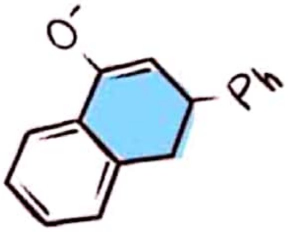
উন্মেষ

# মেডিট্রিক্স



# রসায়ন ২য় পত্র

Academic & Admission Pathshala

©UNMESH

# অধ্যায়-০১: পরিবেশ রসায়ন

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

| গুরুত্ব | টপিক | ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে |
|---|---|---|
| ✪✪✪ | বায়ুমণ্ডলের গঠন ও উপাদান | MAT: 18-19, 15-16, 00-01; DAT: 04-05 |
| ✪ | গ্যাস | MAT: 14-15, 03-04 |
| ✪✪✪ | গ্যাসীয় সূত্রসমূহ | MAT: 17-18, 15-16, 13-14, 12-13, 08-09, 07-08, 05-06, 03-04, 02-03, 01-02, 00-01<br>DAT: 17-18, 09-10,07-08, 05-06 |
| ✪✪✪ | গ্যাসের গতিতত্ত্ব | MAT: 18-19, 15-16, 14-15, 11-12, 10-11<br>DAT: 00-01 |
| ✪✪ | আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাস | MAT: 15-16, 08-09 |
| ✪ | গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণ ও তরলীকরণ | MAT: 17-18; DAT: 18-19 |
| ✪✪ | নাইট্রোজেন ফিক্সেশন | MAT: 12-13, 08-09; DAT: 02-03, 00-01 |
| ✪✪ | বায়ুদূষণ | MAT: 14-15, 02-03; DAT: 17-18 |
| ✪✪✪ | গ্রিন হাউজ ও গ্রিন হাউজ প্রভাব | MAT: 15-16, 14-15, 11-12, 10-11, 08-09, 04-05, 00-01;<br>DAT: 17-18, 05-06, 02-03 |
| ✪ | এসিড বৃষ্টি ও এর প্রতিকার | MAT: 17-18, DAT: 16-17 |
| ✪✪✪ | এসিড-ক্ষার মতবাদ | MAT: 13-14, 06-07; DAT: 08-09 |
| ✪✪ | পানি ও পানি দূষণ | MAT: 18-19, 16-17; DAT: 18-19, 17-18 |
| ✪ | আর্সেনিক দূষণ | DAT: 04-05 |
| ✪✪ | ভারী ধাতুর দূষণ | MAT: 18-19, 17-18; DAT: 17-18 |

## ✪✪✪ বায়ুমণ্ডলের গঠন ও উপাদান

❖ বায়ুমণ্ডলের পরিচিতিঃ

| | |
|---|---|
| বিস্তৃতি | • ভূপৃষ্ঠ থেকে 500 km উচ্চতা পর্যন্ত। |
| ভর | • প্রায় ৫.০× $১০^{১৫}$ টন বা $5.0 \times 10^{18}$ kg। |
| চাপ | • ভূপৃষ্ঠের ওপর প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 14.7 পাউন্ড বা প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে 1.033kg. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বায়ুমণ্ডলের সংযুক্তিঃ

| | |
|---|---|
| সংযুক্তি | • নাইট্রোজেন ($N_2$) – 78.09%<br>• অক্সিজেন ($O_2$) – 20.71%<br>• কার্বন-ডাইঅক্সাইড ($CO_2$) – 0.03%<br>• আরগন– 0.80%<br>• অন্যান্য (হিলিয়াম, নিয়ন, ক্রিপটন, জেনন, মিথেন, ওজোন ও জলীয় বাষ্প) – 0.37%<br>[কবীর স্যার] |

| | |
|---|---|
| | • $N_2$(78.09%)<br>• $O_2$(20.94%)<br>• $CO_2$(0.033%)<br>• অন্যান্য (পানি-বাষ্প, নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহ, নাইট্রোজেন ও সালফারের বিভিন্ন গ্যাস মিশ্রণ)<br>[হাজারী স্যার] |
| বিশেষ তথ্য | • বায়ুমণ্ডলের প্রায় ৯৭ শতাংশের অবস্থান হলো পৃষ্ঠ থেকে মাত্র ৩০ কিলোমিটারের মধ্যে।<br>• বায়ুমণ্ডলের প্রায় 75% গ্যাসীয় মিশ্রণ থাকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 11km পরিসরে এবং 99% ঐ গ্যাসীয় মিশ্রণ থাকে 30km ব্যাপী-অঞ্চলে। |

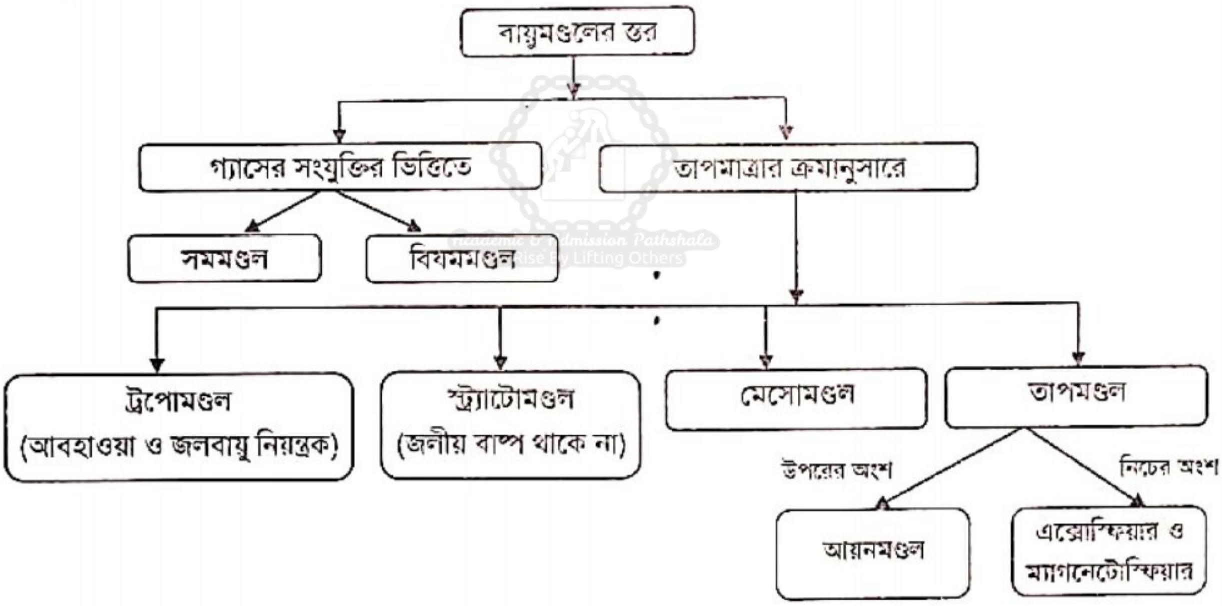
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ অ্যারোসলঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বায়ুমণ্ডলে বিভিন্ন গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং জৈব-অজৈব কণাগুলোকে একত্রে অ্যারোসল (aerosol) বলে। |
| উপাদান | • অ্যারোসলে ধূলিকণা, লবণ কণিকা, পলেন (pollen), কয়লার গুড়া ও ধোঁয়া, আগ্নেয়গিরির ছাই উল্কা ভস্ম প্রভৃতি থাকে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ বায়ুমণ্ডলের স্তরঃ


বায়ুমণ্ডলের স্তর
গ্যাসের সংযুক্তির ভিত্তিতে
তাপমাত্রার ক্রমানুসারে
সমমণ্ডল
বিষমমণ্ডল
ট্রপোমণ্ডল (আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রক)
স্ট্র্যাটোমণ্ডল (জলীয় বাষ্প থাকে না)
মেসোমণ্ডল
তাপমণ্ডল
উপরের অংশ
নিচের অংশ
আয়নমণ্ডল
এক্সোস্ফিয়ার ও ম্যাগনেটোস্ফিয়ার

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ হোমোস্ফিয়ার ও হেটারোস্ফিয়ারের তুলনাঃ

| তুলনীয় বিষয় | হোমোস্ফিয়ার | হেটারোস্ফিয়ার |
|---|---|---|
| ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা | • প্রায় 85 km | • 85 km-এর ওপরে। |
| গ্যাসীয় সংযুক্তি | • সমসত্ত্বীয়ভাবে মোটামুটি স্থির। | • অসমসত্ত্ব মিশ্রণ। |
| গ্যাসীয় উপাদান | • 78% $N_2$, 21% $O_2$ ও 1% আর্গনসহ অন্যান্য গ্যাস। | • বায়ুমণ্ডলের উপাদান গ্যাস-অণু ও আয়ন। |
| তাপীয় পরিবহণ | • ঘটে। | • ঘটে না। |
| অন্তর্ভুক্ত স্তর | • ট্রপোস্ফিয়ার, স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার, মেসোস্ফিয়ার। | • থার্মোস্ফিয়ার, এক্সোস্ফিয়ার। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

**Unmesh Special** কিভাবে ভুলে যাই....

❖ হেটেরোস্ফিয়ারের মুখ্য উপাদানঃ **He Said No.**

He Said N o

↓ ↘ ↓ ↓ ↘

He H $N_2$ $O_2$ O

❖ বিষমমণ্ডলের স্তরঃ

| স্তর | ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা |
|---|---|
| i. পারমাণবিক নাইট্রোজেন স্তর | ৮৫-২০০ কি.মি |
| ii. পারমাণবিক অক্সিজেন স্তর | ২০০-১১০০ কি.মি |
| iii. হিলিয়াম স্তর | ১১০০-৩৫০০ কি.মি |
| iv. হাইড্রোজেন স্তর | ৩৫০০-১০০০০ কি.মি |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ বায়ুমণ্ডলের ৪টি স্তরের বিস্তৃতি, চাপ, তাপমাত্রার পরিবর্তনঃ

| স্তর | বিস্তৃতি | তাপমাত্রা | চাপ | বিলোপন হার | অক্সিজেনের রূপ |
|---|---|---|---|---|---|
| (i) ট্রপোস্ফিয়ার (ক্ষুব্ধ মণ্ডল) | 15 km (0-18 km) | ক্রমে হ্রাস পেয়ে −55°C at 12 km | 760-1000 mm Hg | ধনাত্মক (হাজারী স্যার) | আণবিক অক্সিজেন |
| (ii) স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার (শান্ত মণ্ডল) | 15-50 km অথবা 18-50 km | ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে +2°C at 50 km | কমতে থাকে | ঋণাত্মক (হাজারী স্যার) | ওজোন |
| (iii) মেসোস্ফিয়ার | 50-85 km | ক্রমে হ্রাস পেয়ে −93°C at 83 km | কমতে থাকে | ধনাত্মক(হাজারী স্যার) | পারমাণবিক |
| (iv) থার্মোস্ফিয়ার | 85-500 km | ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে +427°C থেকে 1727°C | কমতে থাকে | ঋণাত্মক (হাজারী স্যার) | আয়নিত |

[Tips: ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন অঞ্চলে তাপমাত্রা 25°C হলেও ট্রপোমণ্ডলের শেষ সীমানায় তা −56° বা তারও কম।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ বায়ুমণ্ডলের স্তরসমূহের বৈশিষ্ট্যঃ

| | |
|---|---|
| ট্রপোস্ফিয়ার (ক্ষুব্ধ মণ্ডল) | • মেঘ, বৃষ্টিপাত, বজ্রপাত, শিশির, কুয়াশা, ঝড় সব এই স্তরে ঘটে।<br>• আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ।<br>• বিমান চলাচল। |
| স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার (শান্ত মণ্ডল) | • কোন জলীয়বাষ্প থাকে না। তাই ঝড়-বৃষ্টিও থাকে না।<br>• জেট বিমান চলাচল করে।<br>• বায়ুমণ্ডলের বেশির ভাগ ওজোন এ স্তরেই থাকে। |
| মেসোস্ফিয়ার | • বায়ুমণ্ডল শীতলতম অবস্থায় পৌঁছে।<br>• এ স্তরে ওজোন থাকে না। |
| থার্মোস্ফিয়ার | • আন্তর্জাতিক মহাকাশ গবেষণা কেন্দ্র অবস্থিত।<br>• সৌর আলোর দূর –UV অঞ্চলের রশ্মি শোষণ করে।<br>• $H_2$ এবং He গ্যাসের প্রাধান্য থাকে।<br>• থার্মোস্ফেয়ারের নিচের অংশকে "কেনেলি হেভিসাইড স্তর" বলে। এ স্তর বেতার তরঙ্গকে প্রতিফলিত করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ থার্মোস্ফিয়ারের বিভাগঃ

| উপস্তর | বৈশিষ্ট্য |
|---|---|
| আয়নমণ্ডল বা আয়নোস্ফিয়ার | • বিভিন্ন ধনাত্মক আয়ন যেমন $N_2^+, O_2^+, O^+, NO^+, H^+, He^+$ ইত্যাদি থাকে।<br>• এ অঞ্চলে মেরু জ্যোতির সৃষ্টি হয়। |
| এক্সোস্ফিয়ার | • H ও He গ্যাসের পরিমাণ বেশি থাকে। |
| চৌম্বকমণ্ডল বা ম্যাগনেটোস্ফিয়ার | • বায়ুমণ্ডলকে ঘিরে প্রোটন ও ইলেকট্রনের সমন্বয়ে চৌম্বকীয় ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### জানা না অজানা?

❖ ট্রপোপজ বা ট্রপোবিরতি: ট্রপোস্ফিয়ার ও স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী বায়ুর পাতলা স্তর।

❖ স্ট্র্যাটোপজ বা স্ট্র্যাটোবিরতি: স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার ও মেসোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী বায়ুর পাতলা স্তর।

❖ মেসোপজ বা মেসোবিরতি: মেসোস্ফিয়ার ও থার্মোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী বায়ুর পাতলা স্তর।

❖ বিলোপন হার (lapse-rate): বায়ুমণ্ডলের উর্ধ্বদিকে তাপমাত্রার পরিবর্তন।

❖ কোনো স্থানের আবহাওয়া ও জলবায়ুর নিয়ামকঃ

| | | |
|---|---|---|
| নিয়ামক সমূহ | • বায়ু প্রবাহ<br>• কুয়াশা-শিশির<br>• তুষারপাত | • বায়ুর আর্দ্রতা/জলীয়বাষ্প<br>• মেঘ-বৃষ্টিপাত<br>• ঝড় ও জলোচ্ছ্বাস |
| বিশেষ তথ্য | • সাধারণত প্রতি ১০০০ মিটার উচ্চতায় তাপমাত্রা ৬° সে. হ্রাস পায়।<br>• ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে বায়ুমণ্ডলের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়।<br>• বায়ুমণ্ডলের চাপ 15 km উচ্চতায় প্রায় 100mm (Hg) এবং 100 km এর ওপরে মাত্র $3.0 \times 10^{-7}$ atm হয়ে থাকে। | |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বায়ুমণ্ডলের গঠন ও উপাদান)

০১। ভূপৃষ্ঠ থেকে পাঠানো বেতার তরঙ্গ, বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে বাঁধা পেয়ে পুনরায় পৃথিবীতে ফিরে আসে? (MAT : 18-19)

(a) এক্সোস্ফিয়ার (b) আয়োনোস্ফিয়ার
(c) ম্যাগনেটোস্ফিয়ার (d) মেসোস্ফিয়ার

০২। সূর্যের অতি বেগুনি রশ্মি শোষণ করতে পারে নিম্নের কোনটি? (MAT : 15-16)

(a) $O_3$ (b) $O_2$
(c) $CFCl_3$ (d) $NO_2$

০৩। বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের পরিমাণ শতকরা কত? (DAT : 04-05)

(a) 78-79% (b) 79-80%
(c) 77-78% (d) 80-81%

০৪। বায়ুমণ্ডল দ্বারা তাপ অপরিবাহী মণ্ডল সৃষ্টির কারণেই পৃথিবীর বর্তমান গড় তাপমাত্রা নিম্নের কত °C? (MAT : 00-01)

(a) 20 (b) 10
(c) 15 (d) 25

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। a | ০৩। a | ০৪। c |
|---|---|---|---|---|

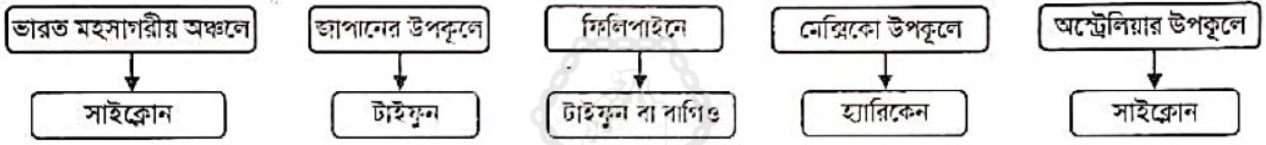
## ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস

❖ **বিশেষ তথ্যঃ**

| | |
|---|---|
| ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টিতে বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব | i. তাপমাত্রা<br>ii. চাপ<br>iii. বায়ুর ঘনত্ব ও<br>iv. সামুদ্রিক জলীয় বাষ্পের অবস্থা। |
| ঘূর্ণিঝড় সৃষ্টির কারণ | • গভীর সমুদ্রের পানির উচ্চ তাপমাত্রা ও সমুদ্রে নিম্নচাপ সৃষ্টির ফলে।<br>• সাধারণত সাইক্লোন তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা 27°C (বা 80°F) এর বেশি হতে হয়। |
| ঘূর্ণিঝড়ের প্রকারভেদ | • সমুদ্রের ঘূর্ণিঝড়কে সাইক্লোন, হারিকেন অথবা টাইফুন বলে।<br>• স্থলভাগে সৃষ্ট ঘূর্ণিঝড় টর্নেডো বা কালবৈশাখী ঝড় নামে পরিচিত। |
| বায়ুর গতিবেগ | • ঘূর্ণিঝড়ের ক্ষেত্রে বাতাসের গতি ঘণ্টায় 120 km থেকে 360 km পর্যন্ত হতে পারে। |
| ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় | • নিরক্ষীয় রেখার উত্তর দিকে ৫° থেকে ২০° অক্ষাংশের মধ্যে এ ঘূর্ণিঝড় সংঘটিত হয়।<br>• এক্ষেত্রে বায়ুর গতিবেগ কমপক্ষে ৬৩ কি.মি/ঘণ্টা। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ **এক নজরে আঞ্চলিক ও মৌসুমি ঘূর্ণিঝড়ঃ**



[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### জানা না অজানা?

- ❖ **পূবালি বায়ু:** Tropical region-এ যে বায়ুপ্রবাহ দিবাভাগে ঘণ্টায় ২০ কি.মি. বেগে চলে, তাকে **পূবালি বায়ু** বলে।
- ❖ **সুপার সাইক্লোন:** বাতাসের গতি 250 $kmh^{-1}$ এর বেশি হলে সুপার সাইক্লোন সৃষ্টি হয়।

## ✪ গ্যাস

| | |
|---|---|
| গ্যাসের বৈশিষ্ট্য | • অসংখ্য স্থিতিস্থাপক, গোলাকার ও অতি ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত।<br>• সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি করে।<br>• নির্দিষ্ট কোন চাপ নেই।<br>• অনির্দিষ্ট আকৃতি ও আয়তন।<br>• আপেক্ষিক আয়তন তরল ও কঠিন পদার্থের চেয়ে অনেক বেশি।<br>• আন্তঃআণবিক ফাঁকা স্থান খুব বেশি এবং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল প্রায় নেই বললেই চলে। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অপেক্ষা অণুসমূহের স্থানান্তর গতি অধিক হয়ে থাকে।<br>• গ্যাসের সচলতা অত্যন্ত বেশি।<br>• গ্যাস খুবই সংকোচন ও প্রসারণশীল।<br>• তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। |
| গ্যাসের চলরাশি | • মোল সংখ্যা, আয়তন, চাপ, তাপমাত্রা। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ গ্যাসের আয়তন, চাপ ও তাপমাত্রার এককঃ

| রাশি | প্রকাশ | SI একক | বিভিন্ন এককের সম্পর্ক |
|---|---|---|---|
| আয়তন | V | $m^3$ বা $dm^3$ বা $cm^3$<br>L বা mL | • $1m^3 = 10^6cm^3 = 10^3dm^3 = 10^3L; 1L = 1000mL = 1000cm^3$ |
| চাপ | P | $Nm^{-2}$ বা Pa | • 1 atm = 76.0cm (Hg) =760mm (Hg) = 101.325kPa =101.325 × $10^3$Pa= 760 torr =1 bar (1 tor = 1mm Hg) = 15 Psi |
| তাপমাত্রা | T | °C ও K | • প্রমাণ তাপমাত্রা- 0°C বা, 273K<br>• কক্ষ তাপমাত্রা- 25°C বা, 298K<br>• পরম শূন্য তাপমাত্রা- 0K বা −273.15°C |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ গ্যাসের মোলার আয়তন প্রকাশের পদ্ধতি (প্রমাণ অবস্থাসমূহ):

| বিষয় | STP পদ্ধতি | SATP পদ্ধতি |
|---|---|---|
| তাপমাত্রা | 0°C বা 273K | 25°C বা 298K |
| চাপ | 1 atm বা 101.325kPa | 100kPa |
| আয়তন | $22.414Lmol^{-1}$ | $24.789Lmol^{-1}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্যাস)

Academic & Admission Pathshala
We Rise [illegible] Others

০১। কোনটি কক্ষ তাপমাত্রা? (MAT : 14-15)
(a) 298 K (b) 310 K
(c) 313 K (d) 288 K

০২। সাধারণ অবস্থায় নাইট্রোজেন একটি- (MAT : 03-04)
(a) গ্যাসীয় পদার্থ (b) তরল পদার্থ
(c) কঠিন পদার্থ (d) কোনটিই নয়

| উত্তরঃ | ০১। a | ০২। a |
|---|---|---|

### ✪✪✪ গ্যাসীয় সূত্রসমূহ

| গ্যাসীয় সূত্র | সূত্রের নাম | আবিষ্কারক | আবিষ্কারের সাল |
|---|---|---|---|
| প্রধান গ্যাস সূত্র | বয়েলের সূত্র | রবার্ট বয়েল | 1660 (হাজারী স্যার)/1662 (কবীর স্যার) |
| | চার্লসের সূত্র | চার্লস | 1787 |
| | অ্যাভোগাড্রো তত্ত্ব | অ্যামাদিও অ্যাভোগাড্রো | 1811 (হাজারী স্যার)/1812 (কবীর স্যার) |
| | গে লুসাকের চাপীয় সূত্র | গে লুসাক | 1802 |
| | গ্যাস আয়তন সংযোগ সূত্র | গে লুসাক | - |
| গ্যাস মিশ্রণের সূত্র | ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র | জন ডাল্টন | 1802 |
| | গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র | থমাস গ্রাহাম | 1829 (কবীর স্যার)/1846 (হাজারী স্যার) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ বয়েলের সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের বিবৃতি | • স্থির তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন (V) গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের (P) ব্যস্তানুপাতিক। |
| গাণিতিক প্রকাশ | • স্থির তাপমাত্রায়, $V \propto \frac{1}{P}$ বা, $V = K.\frac{1}{P}$ অথবা, $PV = K$ |
| সূত্রের প্রযোজ্যতা | • উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপে সব গ্যাসই মোটামুটিভাবে বয়েলের সূত্র মেনে চলে।<br>• সাধারণ অবস্থায় $H_2, N_2, O_2$ ও নিষ্ক্রিয় গ্যাসমূহ এ সূত্র মোটামুটি ভাবে মেনে চলে। |
| সীমাবদ্ধতা | • $NH_3, CO_2, H_2S, SO_2, SO_3$ প্রভৃতি গ্যাসের ক্ষেত্রে এ সূত্র প্রযোজ্য হয় না। |
| অনুসিদ্ধান্ত | • স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের ঘনত্ব ঐ গ্যাসের ওপর প্রযুক্ত চাপের সমানুপাতিক হয়।<br>$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{d_1}{d_2}$; (স্থির তাপমাত্রায়) |
| সূত্রের লেখ | • V বনাম P লেখচিত্র- অধিবৃত্ত বা হাইপারবোলা<br>• V বনাম 1/P লেখচিত্র- মূল বিন্দুগামী সরলরেখা।<br>• PV বনাম P লেখচিত্র- X অক্ষের সমান্তরাল।<br>• বয়েলের সূত্রের এ তিন ধরনের লেখকে সমোষ্ণ লেখ বা আইসোথার্ম বলে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ম্যাথ ট্রিকসঃ বয়েলের সূত্র সংক্রান্ত

**প্রশ্নঃ** STP তে একটি গ্যাসের আয়তন $150\ cm^3$ একই তাপমাত্রায় উক্ত গ্যাসের চাপ অর্ধেক করলে আয়তন কত হবে?

**সমাধানঃ**

বয়েলের সূত্রমতে, $V \propto \frac{1}{P}$ $\because$ **উল্টে দিলেই হবে।**

খেয়াল কর, এখানে চাপ অর্ধেক করা হয়েছে; সেহেতু আয়তন দ্বিগুণ হয়ে যাবে।

$\therefore$ পরিবর্তিত আয়তন $= 150 \times 2 = 300\ cm^3$

## ❖ চার্লস বা গে-লুসাকের সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের বিবৃতি | • স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের তাপমাত্রা 1°C করে বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে গ্যাসটির আয়তন 0°C তাপমাত্রায় নির্ণীত আয়তনের $\frac{1}{273}$ অংশ করে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।<br>• স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক। |
| গাণিতিক প্রকাশ | • $V_t = V_0 + \frac{V_0 t}{273}$ বা, $V \propto T$ |
| গ্যাসের তাপ প্রসারাংক | • $\frac{V_0}{273}$ মানকে গ্যাসের তাপ প্রসারাংক (co-efficient of thermal expansion) বলে এবং এক α দ্বারা সূচিত করা হয়।<br>• $V_t = V_0 + \alpha.t$ |
| সূত্রের লেখ | • মূল বিন্দুগামী সরলরেখা (যখন তাপমাত্রার একক কেলভিন)।<br>• সরলরেখা যার ঢাল $\frac{V_0 t}{273}$ (যখন তাপমাত্রার একক সেলসিয়াস)।<br>• এগুলোকে 'সমচাপীয় রেখা' বা 'আইসোবার' বলে। |
| অনুসিদ্ধান্ত | • স্থির চাপে, কোনো গ্যাসের ঘনত্ব ঐ গ্যাসের কেলভিন তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক হয়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের ঘনত্ব-হ্রাস পায়।<br>$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{d_2}{d_1}$; (স্থির চাপে) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ তাপমাত্রার সাথে মোলার আয়তনের পরিবর্তনঃ

| অবস্থা | মোলার আয়তন |
|---|---|
| STP- তে গ্যাসের মোলার আয়তন | 22.414L বা 22.4L |
| 20°C ও 1atm চাপে গ্যাসের মোলার আয়তন | 24.040L |
| 25°C বা SATP তে গ্যাসের মোলার আয়তন | 24.789L |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ◆ পরমশূন্য তাপমাত্রাঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শুন্য হয়। |
| মান | • −273°C বা 0 K বা −459°F. |
| তাৎপর্য | • −273°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না।<br>• এ তাপমাত্রায় সকল পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণাগুলো স্থির থাকবে এবং গ্যাসের গতিশক্তি শূন্য হবে। |
| বিশেষ তথ্য | • উইলিয়াম থমসন (লর্ড কেলভিন) পরম তাপমাত্রা স্কেল উদ্ভাবন করেন।<br>• পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতে−260°C এর নিচে কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ◆ গে-লুসাকের চাপের সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের বিবৃতি | • স্থির আয়তনের (V) নির্দিষ্ট পরিমাণে (n) যে কোনো গ্যাসের প্রযুক্ত চাপ (P) গ্যাসের কেলভিনের তাপমাত্রার (T) সমানুপাতিক। |
| গাণিতিক প্রকাশ | • $P \alpha T$, (যখন n ও V স্থির থাকে) বা, $P = KT$, বা, $\frac{P}{T} = K$ |
| সূত্রের লেখ | • আইসোকোর বা সমআয়তনীয় রেখা। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অ্যাভোগাড্রো তত্ত্বঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের বিবৃতি | • স্থির তাপমাত্রা (T) ও চাপে (P) সম আয়তনের (V) সকল গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু (n) থাকে। |
| গাণিতিক প্রকাশ | • $V \propto n$ (যখন T ও P ধ্রুবক)। |
| অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা | • সকল পদার্থের আণবিক ভরে অণুর সংখ্যা, গ্রাম পারমাণবিক ভরে পরমাণুর সংখ্যা এবং গ্রাম আয়নে আয়নের সংখ্যা স্থির বা ধ্রুব। এ সংখ্যাকে অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা বলে। |
| বিশেষ তথ্য | • বিজ্ঞানী মিলিকান এ ধ্রুবক সংখ্যাটির মান নির্ণয় করে।<br>• এ সংখ্যাটিকে '$N_A$' দ্বারা সূচিত করা হয়।<br>• $N_A$-এর মান $6.023 \times 10^{23}$। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ আদর্শ গ্যাস সমীকরণঃ

| | |
|---|---|
| আদর্শ গ্যাস সমীকরণ | • $PV = nRT$; একে গ্যাসের অবস্থার সমীকরণও বলা হয়। |
| বিভিন্ন রূপে প্রকাশ | • এক মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে, $PV = RT$<br>• M আণবিক ওজন বিশিষ্ট W গ্রাম পরিমাণ গ্যাসের ক্ষেত্রে, $PV = \frac{W}{M}RT$<br>• d ঘনত্ববিশিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে, $PM = \frac{W}{V}RT = dRT$। |
| প্রয়োগ | • আণবিক ভর নির্ণয়।<br>• গ্যাসের ঘনত্ব নির্ণয়।<br>• বহিষ্কৃত গ্যাসের ভর নির্ণয়।<br>• অণুর সংখ্যা নির্ণয়। |

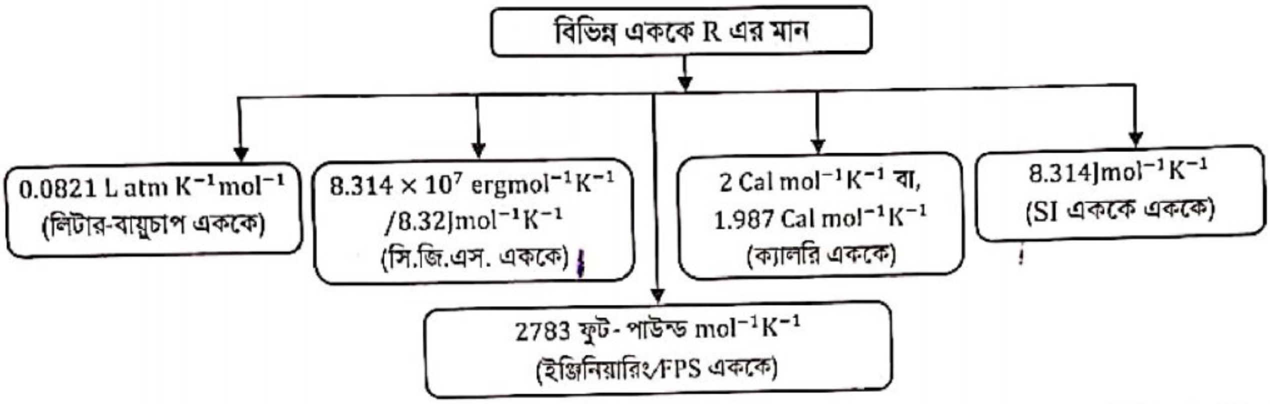
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ মোলার গ্যাস ধ্রুবক, R:

| | |
|---|---|
| সাধারণ একক | • $R =$ কাজ কেলভিন$^{-১}$ মোল$^{-১}$ |
| ভৌত তাৎপর্য | • চাপ স্থির রেখে এক মোল আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা এক কেলভিন বাড়ালে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধিজনিত যে পরিমাণ কাজ হয়, তা গ্যাস ধ্রুবক R এর সমান। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ এক নজরেঃ


বিভিন্ন এককে R এর মান
$0.0821\ L\ atm\ K^{-1} mol^{-1}$ (লিটার-বায়ুচাপ এককে)
$8.314 \times 10^{7}\ erg mol^{-1} K^{-1}$ / $8.32 J mol^{-1} K^{-1}$ (সি.জি.এস. এককে)
$2\ Cal\ mol^{-1} K^{-1}$ বা, $1.987\ Cal\ mol^{-1} K^{-1}$ (ক্যালরি এককে)
$8.314 J mol^{-1} K^{-1}$ (SI এককে এককে)
2783 ফুট- পাউন্ড $mol^{-1} K^{-1}$ (ইঞ্জিনিয়ারিং/FPS এককে)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বোলটজম্যান ধ্রুবকঃ

| | |
|---|---|
| গাণিতিক প্রকাশ | • বোলটজম্যান ধ্রুবক, $k = \frac{R}{N_A}$ |
| বিভিন্ন একক | • সি. জি. এস এককে : $1.38 \times 10^{-16}\ erg\ K^{-1} molecule^{-1}$<br>• SI এককে: $1.38 \times 10^{-23} J K^{-1} molecule^{-1}$<br>• L atm এককে: $1.36 \times 10^{-25} L\ atm\ \ K^{-1}\ molecule^{-1}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ গ্রাহামের ব্যাপন সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের বিবৃতি | • স্থির তাপমাত্রা ও চাপে কোন গ্যাসের ব্যাপনের হার (r) উক্ত গ্যাসের ঘনত্বের (d) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। |
| গাণিতিক প্রকাশ | • $r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$<br>• $\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$ |
| সূত্রের প্রয়োগ | • বিভিন্ন গ্যাসের আণবিক ভর নির্ণয়।<br>• কোনো গ্যাস মিশ্রণের উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ বা গাঢ়ীকরণ।<br>• একই যৌলের বিভিন্ন আইসোপোটপের পৃথকীকরণ (অ্যাটোমোলিসিস প্রক্রিয়া)।<br>• কয়লা খনিতে মিথেন গ্যাসের উপস্থিতি নির্ণয়ে ব্যবহৃত সতর্কতাজ্ঞাপক যন্ত্রে $CH_4$ গ্যাসের ব্যাপন ধর্ম প্রয়োগ করা হয়।<br>• নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশনে জ্বালানিরূপে ইউরেনিয়াম ($^{235}U$) ধাতুকে $UF_6$ গ্যাসে রূপান্তরিত করে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ($^{238}U$) হতে ($^{235}U$) আইসোটোপকে পৃথক করা হয়। $^{235}UF_6$ এর ব্যাপন হার $^{238}UF_6$অপেক্ষা 1.0043 গুণ বেশি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অনুব্যাপন বা নিঃসরণঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • চাপ প্রয়োগে সরু ছিদ্র পথে কোন গ্যাসের নির্গত বা বের হয়ে আসার প্রক্রিয়া। |
| উদাহরণ | • $NH_3$ সিলিণ্ডারে যদি কোন ছিদ্র থাকে, তবে তা থেকে সজোরে $NH_3$ বের হয়ে আসবে। এটি ছিদ্র ব্যাপনের মাধ্যমে ঘটে।<br>• সাইকেলের চাকা পাংচার হওয়ার ঘটনা। |
| বৈশিষ্ট্য | • নিঃসরণ হলো অধিক চাপের প্রভাবে গ্যাসীয় অণুর দ্রুত চলন প্রক্রিয়া।<br>• প্রবাহমান পদার্থ অর্থাৎ তরল ও গ্যাসের অণুসমূহের স্থানান্তর প্রক্রিয়া।<br>• গ্যাস পাত্রের ভেতরে বা বাইরে চাপের পার্থক্যের কারণে নিঃসরণ প্রক্রিয়া ঘটে।<br>• নিঃসরণ একটি যান্ত্রিক ঘটনা। |
| প্রয়োগ | • আণবিক ভর নির্ণয়ে নিঃসরণ প্রণালি ব্যাপন প্রণালি অপেক্ষা সুবিধাজনক ও ব্যাপকতর। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে তুলনাঃ

| তুলনীয় বিষয় | ব্যাপন | নিঃসরণ |
|---|---|---|
| প্রকৃতি | স্বতঃস্ফুর্ত ও উভমুখী। | অস্বতঃস্ফুর্ত ও একমুখী। |
| কারণ | ঘনত্বের পার্থক্য। | চাপের পার্থক্য। |
| বায়ু চাপ | গ্যাস পাত্রের ভেতরে ও বাইরে একই বায়ু চাপ থাকে। | গ্যাস পাত্রের ভেতরে অধিক চাপ এবং বাইরে কম চাপ বা ভ্যাকুয়াম অবস্থা থাকে। |
| গতি | মন্থর প্রক্রিয়া। | দ্রুত প্রক্রিয়া। |
| উদাহরণ | ফুলের সুগন্ধ ও $H_2S$ গ্যাসের দুর্গন্ধ বাতাসে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ছড়িয়ে পড়ে। | গাড়ির চাকার টিউবের ছিদ্র পথে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় বাতাসে বের হয়ে পড়ে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের বিবৃতি | • স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনের পাত্রে রাখা পরস্পর বিক্রিয়াহীন দুই বা ততোধিক গ্যাসের একটি মিশ্রণের মোট চাপ মিশ্রণে উপস্থিত উপাদান গ্যাসসমূহের আংশিক চাপের সমষ্টির সমান। |
| সূত্রের প্রয়োগ | মিশ্রিত গ্যাসের চাপ নির্ণয়।<br>আর্দ্র গ্যাসের চাপ নির্ণয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ম্যাথ ট্রিকসঃ আংশিক চাপ কার বেশি?

**প্রশ্নঃ** 1 atm চাপে ও নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই আয়তনের পাত্রে 4gHe, $14g\ N_2$ ও $16\ g\ O_2$ আছে। কোনটির আংশিক চাপ সর্বোচ্চ?

**সমাধানঃ**

আংশিক চাপ সূত্রমতে, আংশিক চাপ ∝ মোল সংখ্যা (n)। অর্থাৎ, যার মোল সংখ্যা বেশি তার আংশিক চাপ-ও বেশি।

আবার, ভর (W) ও আণবিক ভর (M) হলে, $n = \frac{W}{M}$

এখানে,

$$^{n}He = \frac{4}{4} = 1$$

$$^{n}N_2 = \frac{14}{28} = \frac{1}{2}$$

$$^{n}O_2 = \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$$

যেহেতু He এর মোল সংখ্যা বেশি; সেহেতু এক্ষেত্রে He এর আংশিক চাপ সর্বোচ্চ।

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্যাসীয় সূত্রসমূহ)

০১। কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি শূন্য হবে? (MAT : 17-18)

(a) 303°C
(b) 273°C
(c) −273°C
(d) 0°C

০২। নিচের কোন গ্যাসটির ব্যাপন ক্ষমতা বেশি? (DAT : 17-18)

(a) ফ্লোরিন
(b) অক্সিজেন
(c) নিয়ন
(d) ক্লোরিন

০৩। বাহ্যিক উচ্চচাপের প্রভাবে পাত্রের সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাস সজোরে একমুখী বের হবার প্রক্রিয়াকে কী বলে? (DAT : 17-18)

(a) ব্যাপন
(b) অভিসরণ
(c) অনুব্যাপন
(d) শোষণ

০৪। সমান ভরের $CH_4$ এবং $O_2$ গ্যাস একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি পাত্রে রাখা হলো। মোট প্রদত্ত চাপের কী পরিমাণ অংশ $O_2$ দ্বারা প্রদত্ত হবে? (MAT : 15-16)

(a) $\frac{1}{2}$
(b) $\frac{1}{3}$
(c) $\frac{1}{4}$
(d) $\frac{2}{3}$

০৫। 27°C তাপমাত্রায় 300 ml পরিমাণ একটি গ্যাসকে একই চাপে রেখে 7°C তাপমাত্রায় নিয়ে আসা হলে উহার আয়তন কত? (MAT : 15-16)

(a) 135 ml
(b) 540 ml
(c) 350 ml
(d) 280 ml

০৬। 20°C তাপমাত্রায় 80 KPa চাপে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের আয়তন $0.25m^3$. 20°C তাপমাত্রায় উক্ত গ্যাসের আয়তন $0.50m^3$ হলে গ্যাসটির চাপ কত হবে? (MAT : 13-14)

(a) 20 KPa
(b) 40 KPa
(c) 50 KPa
(d) 80 KPa

০৭। আয়তন ও পরম তাপমাত্রা উভয়ই দ্বিগুণ হলে গ্যাসের চাপ- (MAT : 12-13)

(a) দ্বিগুণ হবে
(b) অর্ধেক হবে
(c) চারগুণ হবে
(d) অপরিবর্তিত থাকবে

০৮। 0.44 gm $CO_2$ গ্যাসে $CO_2$ থাকে - (MAT : 12-13)

(a) 0.1mol
(b) 0.0001mol
(c) 0.001mol
(d) 0.01mol

০৯। স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ এবং আয়তনের পরিবর্তন নিম্নের কোনটি? (DAT : 09-10)

(a) আইসোথারমাল
(b) আইসোব্যারিক
(c) আইসোক্রনিক
(d) অ্যাডায়াবেটিক

১০। চাপ, তাপ ও আয়তন সংক্রান্ত কোন সূত্রটি সঠিক নয়? (MAT : 08-09)

(a) $V = V_0\left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$
(b) $P = P_0\left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$
(c) $PV = \frac{M}{m}RT$
(d) $PV = nRT$

১১। একটি পাত্রের আয়তন 500 ml, এতে 100 cm Hg চাপে $Cl_2$ গ্যাস আছে। ইহা নলের সাহায্যে স্টপ কর্কের দ্বারা অন্য একটি 80 cm Hg চাপে $N_2$ ভর্তি 1000 ml আয়তন বিশিষ্ট পাত্রের সাথে যুক্ত আছে। স্টপ কর্ক খুলে দিলে মিশ্রিত গ্যাসের চাপ cm Hg-তে নিম্নের কোনটি? (MAT : 07-08)

(a) 76.86
(b) 68.67
(c) 86.67
(d) 67.86

১২। অ্যাভোগ্যাড্রো সংখ্যার নিম্নের কোনটি সঠিক? (MAT : 07-08)

(a) $6.02 \times 10^{-23}$
(b) $1.66 \times 10^{-24}$
(c) $6.02 \times 10^{23}$
(d) 22.4

১৩। নিম্নের কোনটি মোলার গ্যাস ধ্রুবক 'R' এর সঠিক মান নয়? (MAT : 07-08)
(a) ক্যালরি একক, $R = 1.987\ CalK^{-1}mol^{-1}$
(b) লিটার বায়ুমণ্ডল চাপ একক, $R = 0.082\ L.atm.K^{-1}mol^{-1}$
(c) এস. আই. একক $R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
(d) সি. জি. এস একক $R = 8.32\ JK^{-2}mol^{-1}$

১৪। দুইটি গ্যাসের ঘনত্ব $d_1$ ও $d_2$ দ্বারা এবং ডিফিউশনের বা ব্যাপনের হার $r_1$ ও $r_2$ দ্বারা প্রকাশ করা হলে নিম্নের কোনটি সত্য নয়? (MAT : 07-08)
(a) $r_1 = \frac{K}{\sqrt{d_1}}$
(b) $r_2 = \frac{K}{\sqrt{d_2}}$
(c) $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$
(d) $r_1 = r_2\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

১৫। একই তাপমাত্রা ও চাপে কোন পাত্রের একই ছিদ্রপথে একটি অজ্ঞাত গ্যাস ও ক্লোরিনের পৃথকভাবে নিঃসরণের হার যথাক্রমে 6:5. ক্লোরিনের ঘনত্ব 36 হলে, অজ্ঞাত গ্যাসের ঘনত্ব নিম্নের কোনটি? (MAT : 07-08, DAT : 05-06)
(a) 40
(b) 25
(c) 50
(d) 20

১৬। নিম্নের কোনটি চার্লস- এর সূত্র? (DAT : 07-08)
(a) $V \alpha \frac{1}{P}$ , যখন n & T ধ্রুবক
(b) $V \alpha T$ , যখন n & P ধ্রুবক
(c) $V \alpha n$ , যখন T & P ধ্রুবক
(d) $P \alpha T$ , যখন V ধ্রুবক

১৭। স্থির তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 3.15 L হয়। ঐ অক্সিজেন গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি করে 2.50 atm করা হলে, তখন ঐ গ্যাসের আয়তন কত L হবে? (MAT : 05-06)
(a) 2.16 L
(b) 1.26 L
(c) 1.62 L
(d) 6.21 L

১৮। সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R- এর মান কত? (MAT : 05-06)
(a) $8.13\ KJ^{-1}mol^{-1}$
(b) $8.31\ JK^{-1}mol^{-1}$
(c) $8.13\ JK^{-1}mol^{-1}$
(d) $8.31\ KJ^{-1}mol^{-1}$

১৯। স্ট্যান্ডার্ড চাপে ও তাপমাত্রায় একটি গ্যাসের 1 লিটারের ভর 1.4246 গ্রাম। গ্যাসটির আণবিক ভর কত? (DAT : 05-06)
(a) 32
(b) 25
(c) 23
(d) 30

২০। 25°C তাপমাত্রায় 50 L আয়তনের একটি সিলিন্ডার 15 atm চাপে বায়ু দ্বারা পূর্ণ আছে। যদি বায়ুমণ্ডলের চাপ 25°C তাপমাত্রায় 1 atm হয় এবং ঐ সিলিন্ডারের মুখ খুলে দেয়া হয়, তবে কত লিটার (L) বায়ু সিলিন্ডার থেকে বের হয়ে যাবে? (DAT : 05-06)
(a) 699
(b) 690
(c) 700
(d) 701

২১। 27°C তাপমাত্রায় 0.526 atm চাপে 15 g নাইট্রোজেনের আয়তন কত লিটার (L) হবে? (DAT : 05-06)
(a) 25.5
(b) 25.05
(c) 2.505
(d) 25.005

২২। কোনটি তাপজাতীয় পরিবর্তন নয়? (MAT : 03-04)
(a) সমচাপ পরিবর্তন
(b) সমআয়তন পরিবর্তন
(c) সমোষ্ণ পরিবর্তন
(d) সমধর্মী পরিবর্তন

২৩। PV=K, এই সমীকরণটি সাধারণভাবে কোন সূত্রের প্রকাশ? (MAT : 02-03)
(a) চার্লসের সূত্র
(b) বয়েলের সূত্র
(c) চাপের সূত্র
(d) আদর্শ গ্যাস সমীকরণ

২৪। একই তাপমাত্রা ও চাপে কোন পাত্রের একই ছিদ্র পথে একটি অজ্ঞাত গ্যাস ও ক্লোরিনের পৃথকভাবে নিঃসরণ হার যথাক্রমে 6 : 5। ক্লোরিনের ঘনত্ব 36 হলে অজ্ঞাত ঘনত্ব ও আণবিক ভর কত হবে? (MAT : 01-02)
(a) 24, 48
(b) 25, 50
(c) 12, 24
(d) 50, 25

২৫। একটি ফ্লাস্কে 10 atm চাপে 50 L হাইড্রোজেন ভর্তি করা আছে। 2 L আয়তন বিশিষ্ট কতটি বেলুনকে ঐ গ্যাস দ্বারা ভর্তি করা যাবে; যখন প্রতিটি বেলুন এর ভিতর হাইড্রোজেন গ্যাসের চাপ 2 atm হবে। (প্রতি ক্ষেত্রে গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির আছে) (MAT : 01-02)

(a) 105 টি বেলুন (b) 90 টি বেলুন
(c) 120 টি বেলুন (d) 125 টি বেলুন

২৬। নিচের কোনটি নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশনে জ্বালানিরূপে ব্যবহৃত হয়? (MAT : 00-01)

(a) $^{235}U$ (b) $^{237}U$
(c) $^{236}U$ (d) $^{238}U$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c | ০৩। c | ০৪। b | ০৫। d | ০৬। b | ০৭। d |
| | ০৮। d | ০৯। a | ১০। c | ১১। c | ১২। c | ১৩। d | ১৪। d |
| | ১৫। b | ১৬। b | ১৭। b | ১৮। b | ১৯। a | ২০। c | ২১। a |
| | ২২। d | ২৩। b | ২৪। b | ২৫। d | ২৬। a | | |

## ✪✪✪ গ্যাসের গতিতত্ত্ব

❖ গ্যাসের আণবিক গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলোঃ

| স্বীকার্যসমূহ | বর্ণনা |
|---|---|
| (i) গ্যাসের গঠন | • যে কোনো গ্যাস অসংখ্য ক্ষুদ্র কণিকা যেমন পরমাণু অথবা অণুর সমন্বয়ে গঠিত।<br>• এসব কণিকা বা অণু খুব দ্রুতগতিতে সরলরৈখিক পথে ইতস্তত সম্ভবপর সব দিকে ছুটাছুটি করে। |
| (ii) গ্যাস অণুসমূহের আয়তন | • গ্যাসের অণুগুলোর মোট আয়তন গ্যাস-পাত্রের মোট আয়তনের তুলনায় নগণ্য; গ্যাসের মোট আয়তনের অধিকাংশ স্থানই খালি। |
| (iii) গ্যাস অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ | • গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই; তারা পরস্পর প্রভাবমুক্ত স্বাধীন। |
| (iv) আন্তঃআণবিক সংঘর্ষ ও প্রকৃতি | • গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে পরস্পরের সাথে বা পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষ ঘটে, তখন ঐ সংঘর্ষগুলোও সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক হয় অর্থাৎ তাদের গতিশক্তি অভ্যন্তরীণ বা অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয় না।<br>• নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (T), গ্যাসের অণুগুলোর মোট গতিশক্তি ($E_k$) স্থির থাকে।<br>• যে কোন দুটো সংঘর্ষের মধ্যবর্তী পথ সরলরৈখিক। |
| (v) গ্যাসের চাপ | • অবিরাম স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মাধ্যমে গ্যাসাধারের দেয়ালে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে গ্যাস অণুগুলোর প্রয়োগকৃত বলকে গ্যাসের চাপ বলে। |
| (vi) গ্যাসের অণুর গতিশক্তি | • গ্যাসের অণুগুলোর গড় গতিশক্তি সংশ্লিষ্ট গ্যাসের কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরণ | • $PV = \frac{1}{3}mnc^2$<br>• আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করেন বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস। |
| গ্যাসের গতিশক্তি | • 1 mole গ্যাসের অণুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}RT$<br>• n mole গ্যাসের অণুর গতিশক্তি $E_k = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}PV$<br>• 1 টি অণুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{3RT}{2N_A}$ |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ আণবিক সংঘর্ষ ও সংঘর্ষ ব্যাস ($\sigma$):

| | |
|---|---|
| আণবিক সংঘর্ষ | • দুটি অণু সম্ভাব্য ন্যূনতম দূরত্বে এসে এদের মধ্যে বিকর্ষণের কারণে বিপরীত দিকে ফিরে যাওয়া। |
| সংঘর্ষ ব্যাস($\sigma$) | • প্রতিটি আণবিক সংঘর্ষকালে উভয় অণুর কেন্দ্রবিন্দুর ন্যূনতম দূরত্ব। |
| গড় মুক্ত পথ ($l$) | • দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী দূরত্বসমূহের গড় মান। |
| সংঘর্ষ ব্যাসের মান | • সংঘর্ষ ব্যাস আণবিক ব্যাস থেকে বড় হয়।<br>• অধিকাংশ গ্যাসের আণবিক ব্যাসের মাত্রা 2Å (অ্যাংস্ট্রম) বা $2 \times 10^{-10}$m এর কাছাকাছি হয়। অপরদিকে সংঘর্ষ ব্যাসের মাত্র 2Å থেথে 4Å এর মধ্যে থাকে।<br>• সংঘর্ষকালীন দুটি অণু এদের আণবিক সংঘর্ষ ব্যাসের চেয়ে বেশি নিকটে আসতে পারে না। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

❖ গ্যাসের গতিবেগঃ

| | |
|---|---|
| গ্যাসের বিভিন্ন প্রকার গতিবেগ (ম্যাক্সওয়েল প্রদান করেন) | • বর্গমুল গড় বর্গবেগ বা RMS বেগ, $c = \sqrt{\frac{3R}{M}}$ (M = গ্যাসটির আণবিক ভর)<br>• সাধারণ গড়বেগ/গড় গতিবেগ $\bar{c} = \sqrt{\frac{8RT}{M}}$<br>• সম্ভাব্যতম বেগ $\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$ |
| বিভিন্ন গতিবেগের অনুপাত | • RMS বেগ > গড় গতিবেগ > সম্ভাব্যতম বেগ ($\alpha : \bar{c} : c = 1.0 : 1.12 : 1.22$)। |
| বিশেষ তথ্য | • গড়বেগের মান থেকে RMS বেগের মান বেশি হয়।<br>• হাইড্রোজেন অণুর বর্গমূল গড়-বর্গ গতিবেগ 25°C বা কক্ষ তাপমাত্রায় 1920.12 $\text{ms}^{-1}$<br>• অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন গ্যাসের অণুসমূহের বর্গমূল গড়-বর্গ গতিবেগ সেকেন্ডে প্রায় 500 m। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্যাসের গতিতত্ত্ব)

০১। নির্দিষ্ট ওজনের একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষমতা নির্ভর করে তার কোন বৈশিষ্ট্যের উপর? (MAT : 18-19,14-15)

(a) আয়তন (b) তাপমাত্রা

(c) ঘনত্ব (d) চাপ

০২। দুটি গ্যাসের গড় গতিশক্তি কখন সমান হয়, যদি– (MAT:15-16)

(a) চাপ সমান হয় (b) আণবিক ভর সমান হয়

(c) তাপমাত্রা সমান হয় (d) আয়তন সমান হয়

০৩। নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ভর করে তার- (MAT: 15-16)

(a) চাপের উপর (b) আয়তনের উপর

(c) তাপমাত্রার উপর (d) সবকটি

০৪। নিম্নের কোনটি গ্যাসের গতিতত্ত্বের জন্য সঠিক? (MAT : 11-12, 10-11)

(a) নিউটনের গতিসূত্র মেনে চলে না

(b) অণুগুলো অক্রম গতিতে গতিশীল

(c) সকল গ্যাসের অণু সদৃশ

(d) অণুগুলো নিজের মধ্যে আকর্ষিত হয়

০৫। গতীয়তত্ত্বের স্বীকার্যসমূহের মধ্যে কোনটি সত্য নয়? (DAT : 00-01)

(a) গ্যাসের অণুগুলোর পরস্পরের প্রতি কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই বলেই ধরা হয়

(b) গ্যাসের অণুসমূহের মোট প্রকৃত আয়তন গ্যাসের পাত্রের আয়তনের কাছাকাছি

(c) গ্যাসের অণুসমূহ পাত্রের গায়ে যে সংঘর্ষ করে তার ফলেই গ্যাসের চাপ সৃষ্টি হয়

(d) গ্যাসের অণুসমূহ অবিরাম চতুর্দিকে ছুটাছুটি করে

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। c | ০৩। c | ০৪। b | ০৫। b |
|---|---|---|---|---|---|

## ✪✪ আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাস

### ❖ আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাসের তুলনাঃ

| বিষয় | আদর্শ গ্যাস | বাস্তব/অনাদর্শ গ্যাস |
|---|---|---|
| ১। সংজ্ঞা | যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রায় ও চাপে গ্যাস সূত্রসমূহ মেনে চলে। | আন্তআণবিক আকর্ষণ ও পরিবর্তনশীল আয়তনবিশিষ্ট বাস্তবে যে সব গ্যাস (যেমন - $H_2, N_2, O_2, CO_2, CH_4$ ইত্যাদি) পাওয়া যায়। |
| ২। আণবিক আকর্ষণ | অণুসমূহের মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই। | অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বিকর্ষণ বল বিদ্যমান। |
| ৩। অণুসমূহের আয়তন | অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগণ্য; তাই হিসাবে গণ্য করা হয় না। | অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগন্য নয়; তাই হিসাবে গণ্য করা হয়। |
| ৪। আদর্শ গ্যাস সমীকরণ $PV = nRT$ | মেনে চলে। | মেনে চলে না। |
| ৫। অভ্যন্তরীণ শক্তি | আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। | আয়তনের উপর নির্ভরশীল। |
| ৬। সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক (Z) | মান 1. | মান $H_2$ ও He এর বেলায় 1 অপেক্ষা বেশি এবং $CO_2, N_2, O_2, CH_4$ ইত্যাদির বেলায় 1 থেকে কম হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ভ্যানডার ওয়ালস্ সমীকরণঃ

- $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$
- এ সমীকরণে, a চাপ সংশোধন ফ্যাক্টর এবং b গ্যাসের আয়তন সংশোধন ফ্যাক্টর।
- বাস্তব গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ সংকোচনশীলতা গুণাঙ্কঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক বা পেষণ গুণাঙ্ক প্রকৃতপক্ষে একই তাপমাত্রা ও চাপে বাস্তব গ্যাসের মোলার আয়তন ও আদর্শ গ্যাসের মোলার আয়তনের অনুপাতকে প্রকাশ করে। |
| প্রকাশ | • একে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| তাৎপর্য | • আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে, $Z = 1$<br>• $H_2, He, N_2$ ইত্যাদি গ্যাসের ক্ষেত্রে $Z > 1$<br>• $CO_2, O_2$ ইত্যাদি গ্যাসের ক্ষেত্রে $Z < 1$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অ্যামাগা বক্রলেখঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বিজ্ঞানী অ্যামাগা কিছু বাস্তব গ্যাসের আচরণ ব্যাখ্যার জন্য স্থির তাপমাত্রায় বিভিন্ন চাপে গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করে PV এর মান নির্ণয় করেন এবং P এর বিপরীত PV এর মান বিন্দুপাত করে PV এর পরিবর্তন সূচক গ্রাফ অংকন করেন। এরূপে অংকিত রেখাকে অ্যামাগা বক্র লেখ বলে। |
| সিদ্ধান্তসমূহ | • আদর্শ আচরণ থেকে বাস্তব গ্যাসের বিচ্যুতির প্রকার গ্যাসের প্রকৃতির উপর নয়, বরং তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।<br>• সাধারণভাবে গ্যাসের ওপর প্রযুক্ত চাপ যত বেশি হয়, গ্যাসের আদর্শ আচরণ হতে তত বেশি বিচ্যুতি ঘটে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ **অ্যামাগা বক্রের প্রকারভেদঃ**

| তুলনীয় বিষয় | প্রথম ধরনের লেখ | দ্বিতীয় ধরনের লেখ |
|---|---|---|
| • উদাহরণ | $H_2$, He. | $CO_2$, $O_2$, $N_2$ . |
| • PV এর মান | চাপ বৃদ্ধির সাথে ক্রমাগত বাড়ে। | চাপ বৃদ্ধির সাথে প্রথমে কমতে থাকে। |
| • পেষণ মাত্রা | কম। | বেশি। |
| • লেখের প্রকৃতি | সরলরেখা। | বক্ররেখা। |

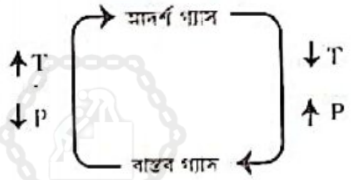
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

❖ **বাস্তব গ্যাসের আদর্শ আচরণ প্রদর্শনের শর্তঃ**

- সাধারণত উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে অধিকাংশ বাস্তব গ্যাস মোটামুটিভাবে আদর্শ গ্যাস সূত্র মেনে চলে। যদিও অনেক বাস্তব গ্যাস আদর্শ আচরণ থেকে সামান্য বিচ্যুতি দেখায়।
- যে তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ আচরণ করে, তাকে বয়েলের তাপমাত্রা বলে।
- যে গ্যাসের ঘনীভবন তাপমাত্রা বা তরলের স্ফুটনাঙ্ক যতই STP থেকে দূরে থাকে এর বিচ্যুতির মাত্রা ততই বেশি।
- −100°C তাপমাত্রা ও 5 atm চাপে যেকোন গ্যাস আদর্শ অবস্থা থেকে সর্বোচ্চ বিচ্যুতি দেখায়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

**Unmesh Special** পারস্পারিক রূপান্তরের জাদু.....



### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাস)

০১। বাস্তব গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে– (MAT : 15-16)

(a) নিম্ন তাপমাত্রায় (b) কক্ষ তাপমাত্রায়

(c) 0°C তাপমাত্রায় (d) খুব উচ্চ তাপমাত্রায়

০২। আদর্শ ও বাস্তব গ্যাস সংক্রান্ত নিম্নের কোন তথ্যটি ভুল? (MAT : 08-09)

(a) $N_2$, $O_2$- আদর্শ গ্যাস

(b) $H_2$, $CO_2$- বাস্তব গ্যাস

(c) $PV = nRT$ সমীকরণটি আদর্শ গ্যাস পুরোপুরি অনুসরণ করে

(d) $PV = nRT$ সমীকরণটি বাস্তব গ্যাস পুরোপুরি অনুসরণ করে না

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। a |
|---|---|---|

## ✪ গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণ ও তরলীকরণ

❖ **বিশেষ তথ্যঃ**

| | |
|---|---|
| গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণে গ্যাস সূত্রের প্রয়োগ | • প্রাকৃতিক গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সংকুচিত করে সিলিন্ডারজাত করে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।<br>• সিলিন্ডারে L.P গ্যাস ভর্তির ক্ষেত্রে গ্যাস সূত্রের প্রয়োগের কোনো সুযোগ নেই। CNG সিলিন্ডার ও অন্যান্য গ্যাসের বেলায় আদর্শ গ্যাস সূত্র প্রয়োগ করা হয়।<br>• L. P গ্যাস সাধারণ তাপমাত্রায় 6 atm চাপে তরলীভূত করা শীতল করা সিলিন্ডারে ভর্তি করা হয়। |

| | |
|---|---|
| সিলিন্ডারজাত গ্যাসের ব্যবহার | • রান্নার চুল্লিতে ব্যবহৃত গ্যাস সিলিন্ডারে L. P- গ্যাস বা তরলীভূত পেট্রোলিয়াম গ্যাস ব্যবহার করা হয়।<br>• মোটরযানের গ্যাস সিলিন্ডারে C. N. G বা ঘনীভূত প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করা হয়।<br>• অক্সিজেন সিলিন্ডারে অক্সিজেন গ্যাস এবং লোহা কাটা ও জোড়া করার কাজে ব্যবহৃত অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডারে ভর্তি করা হয়।<br>• স্টেইনলেস স্টিল এর welding এর বেলা নিষ্ক্রিয় পরিবেশরূপে আর্গন গ্যাস সিলিন্ডারে ভর্তি করে ব্যবহার করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ সন্ধি তাপমাত্রাঃ

- যে তাপমাত্রা বা তার নিচে যে কোন তাপমাত্রায় কোন গ্যাসে চাপ প্রয়োগ করলে তা তরলে পরিণত হয় সে নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে ঐ গ্যাসের সন্ধি বা সংকট বা ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে।

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ কয়েকটি গ্যাসের সন্ধি তাপমাত্রাঃ

| গ্যাস | সন্ধি তাপমাত্রা (°C) |
|---|---|
| He | −267.95 |
| $H_2$ | −239.95 |
| $N_2$ | −146.9 |
| $O_2$ | −118.6 |
| $CO_2$ | 31.04 |
| $NH_3$ | 132.4 |

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ জুল থমসন প্রভাবঃ

উচ্চ তাপমাত্রা প্রয়োগ ?

গ্যাসকে তরলীভূত করার জন্য সন্ধি তাপমাত্রায় আনতে হয়। তার জন্য তাপমাত্রা হ্রাস করতে হয়। গ্যাসকে সংকুচিত করার পর হঠাৎ বৃহৎ আয়তনে সম্প্রসারণ করলে গ্যাসটির তাপমাত্রা হ্রাস পায়। একে জুল থমসন প্রভাব বলে।

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ LPG (Liquid Petroleum Gas):

| | |
|---|---|
| সংযুক্তি | • এটি মূলত তরলীকৃত প্রপেন ও বিউটেন। |
| উৎস | • প্রাকৃতিক গ্যাস ফিল্ড থেকে আহরিত অথবা অশোধিত পেট্রোলিয়াম শোধনের সময় ক্র্যাকিং প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।<br>6atm চাপে তরল করা হয় → হাজারী |
| প্রক্রিয়াজাতকরণ | • প্রপেন ও বিউটেন মিশ্রণকে শুষ্ক করে 15°C উষ্ণতায় 1.6 – 1.7atm চাপে তরলীভূত করা হয়।<br>• এ তরলীভূত মিশ্রণকে সিলিন্ডারে ভর্তি করে গৃহস্থালী, শিল্প ও যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহারের জন্য সরবরাহ করা হয়। |
| বিশুদ্ধতা যাচাই | • সিলিন্ডারে ভরার সময় উৎকট গন্ধযুক্ত মিথাইল বা ইথাইল ম্যারক্যাপটান ($CH_3SH$, $-CH_3-CH_2-SH$) মিশ্রিত করা হয় যাতে সিলিন্ডার leakage হলে গন্ধ থেকে তা বোঝা যায়। |
| ব্যবহার | • এতে অগ্নিসংযোগ করে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

−45°C তাপমাত্রায় 6atm চাপ প্রয়োগ করে
প্রোপেন ও বিউটেনকে তরলে পরিণত করা হয়।

### ❖ CNG (Compressed Natural Gas):

| | |
|---|---|
| উৎস ও সংযুক্তি | • প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র থেকে আহরিত গ্যাসে প্রধানত মিথেন থাকে।<br>• কিছু ইথেন ও অন্যান্য হাইড্রোকার্বনসহ 85 – 95% মিথেনযুক্ত এ গ্যাসের নাম প্রাকৃতিক গ্যাস। |
| প্রক্রিয়াজাতকরণ | • একে উচ্চ চাপে সংকুচিত করে সিলিন্ডার ভর্তি করে যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এরই নাম Compressed Natural Gas বা CNG। |
| ব্যবহারের সুবিধা | • সস্তা ও অধিক পরিবেশ বান্ধব। |

CNG এর ক্যালরিফিক মান 21300 Btu/Lb যা ডিজেল ও LPG হতে অনেক বেশি

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

LPG - 29500 kcal $m^{-3}$

### ❖ LNG (Liquefied Natural Gas):

- প্রাকৃতিক গ্যাসকে সাধারণ বায়ুচাপে –160°C পর্যন্ত শীতল করলে এটিও তরলে পরিণত হয় যাকে Liquefied Natural Gas বা LNG বলে।
- এটিও সিলিন্ডার ভর্তি করে পরিবেশ বান্ধব জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- LNG এর জ্বালানি গুণ CNG অপেক্ষা 2.4 গুণ বেশি।

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ CNG ও LPG এর তুলনাঃ

| বিষয় | LPG | CNG |
|---|---|---|
| (i) উৎস | গ্যাস ক্ষেত্র। | গ্যাসক্ষেত্র থেকে, অশোধিত তেল শোধনের সময় উপজাত হিসাবে। |
| (ii) উৎপত্তি | জৈবিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। | ক্র্যাকিং এর ফলে উৎপন্ন হয়। |
| (iii) সংযুক্তি | প্রোপেন (25%) ও বিউটেনের (75%) মিশ্রণ। | 85 – 95% মিথেন থাকে। |
| (iv) শক্তি | 94 $MJm^{-3}$(26.1$kWhm^{-3}$)... | 38 $MJm^{-3}$(10.6J$kWhm^{-3}$). |
| (v) দাম | LPG প্রায় 2.5 গুণ শক্তি উৎপাদন করে তাই অধিক Cost effective. | দামে সস্তা। |
| (vi) গ্রিন হাউস ইফেক্ট | বেশি $CO_2$ বিমুক্ত করে। | কম Green house gas বিমুক্ত করে। |
| (vii) আগুন ধরার ঝুঁকি | বায়ুর চেয়ে ভারী, দাহ্য। Leakege হলে নিচে জমে থাকে ফলে আগুন ধরার ঝুঁকি বেশি। | বায়ুর চেয়ে হালকা হওয়ায় তাড়াতাড়ি ছড়িয়ে যায় বলে আগুন ধরার ঝুঁকি কম। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্যাস সিলিন্ডারজাতকরণ ও তরলীকরণ)

০১। প্রাকৃতিক গ্যাসকে কত তাপমাত্রায় শীতল করলে LNG তে রূপান্তরিত হয়? (DAT : 18-19)

| | |
|---|---|
| (a) –160°R | (b) –150°C |
| (c) +16°C | (d) –160°C |

০২। LPG সিলিন্ডারের লিক শনাক্তের জন্য নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 18-19)

| | |
|---|---|
| (a) $CH_5SH$ | (b) CHOH |
| (c) $CH_3OH$ | (d) $CH_3SH$ |

০৩। রান্নার সিলিন্ডারে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 17-18)

| | |
|---|---|
| (a) ইথানল ও মিথেন | (b) মিথানল ও বিউটেন |
| (c) মিথেন ও প্রোপেন | (d) বিউটেন ও প্রোপেন |

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। d | ০৩। d |
|---|---|---|---|

# ০৩ নাইট্রোজেন ফিক্সেশন

## ❖ নাইট্রোজেন ফিক্সেশনঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বায়ুস্থ $N_2$ গ্যাসকে নাইট্রোজেন যৌগে পরিণত এবং ব্যবহার উপযোগী করে আবদ্ধ রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিক্সেশন বলে। |
| পদ্ধতি | • নাইট্রোজেন ফিক্সেশনের পদ্ধতি দুটি। যথাঃ প্রাকৃতিক ও সাংশ্লেষণিক পদ্ধতি।<br>• প্রাকৃতিক পদ্ধতি আবার দুই প্রকার- i. বজ্রপাতের সময় ii. সিমবায়োটিক জীবাণু দ্বারা(বায়োলজিক্যাল ফিক্সেশন)।<br>(i) **বজ্রপাতের সময় নাইট্রোজেন ফিক্সেশনঃ**<br>• বজ্রবৃষ্টির সময়ে বিদ্যুৎ ক্ষরণের ফলে সৃষ্ট 3000°C তাপমাত্রায় বায়ুস্থ $N_2$ এবং $O_2$ যুক্ত হয়ে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গঠিত হয়।<br>• পরে ঐ NO 50°C তাপমাত্রায় অধিক অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হতে $NO_2$ গ্যাস এবং শেষে বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়ায় $HNO_3$ গঠন করে।<br>(ii) **বায়োলজিক্যাল ফিক্সেশনঃ**<br>• সবুজ অ্যালগি ও মটর, শিম, ছোলা প্রভৃতি লিগুমিনাস জাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ের গুটিতে বসবাসকরী সিমবায়োটিক জীবাণু বায়ুর $N_2$ শোষণ করে।<br>• এসব ব্যাকটেরিয়া থেকে নিঃসৃত মলিবডেনাম (Mo) অবস্থান্তর ধাতুযুক্ত কো-এনজাইম $N_2$ বিজারিত করে $NH_3$ গ্যাস ও $NH_4^+$ আয়নে পরিণত করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ সাংশ্লেষণিক পদ্ধতিঃ

| বিক্রিয়ার শর্তাবলি | হেবার পদ্ধতি | অসওয়াল্ড পদ্ধতি |
|---|---|---|
| • বিক্রিয়ক | $N_2(g) + 3H_2(g)$ | $4NH_3(g) + 5O_2(g)$ |
| • উৎপন্ন পদার্থ | $NH_3$ গ্যাস | $NO, NO_2, HNO_3$ এসিড |
| • তাপমাত্রা | 500°C | 800 – 900°C |
| • চাপ | 200 atm | - |
| • প্রভাবক | $Fe, Al_2O_3$ | Pt – Rh |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (নাইট্রোজেন ফিক্সেশন)

০১। মাটিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বাড়ায় যে উদ্ভিদ- (MAT: 12-13)

(a) ধান
(b) ছোলা
(c) আম
(d) ভুট্টা

০২। হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া তৈরি সংক্রান্ত নিম্নের কোন তথ্য ভুল? (MAT : 08-09)

(a) নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন গ্যাস-এর সরাসরি সংযোজন
(b) তাপ: 450°C – 500°C
(c) চাপ: 200 atm
(d) ক্যাটালিস্ট: আয়রন ডাস্ট

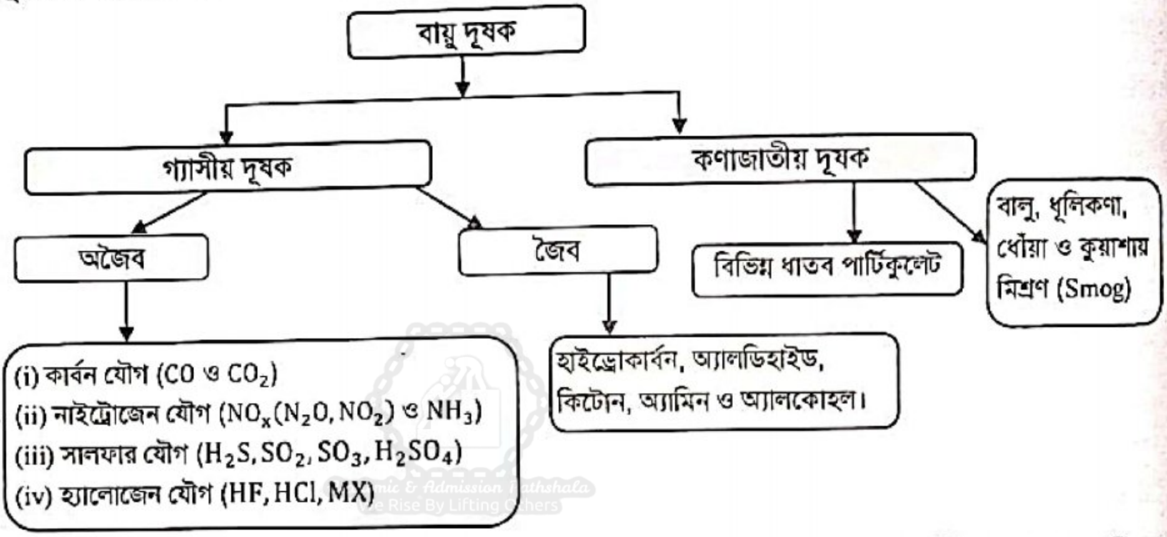
০৩। নিম্নের কোনটি নাইট্রোজেন চক্রের ধাপ নয়? (DAT : 02-03)
(a) নাইট্রোজেন ফিক্সেশন (b) ডিউফিকেশন
(c) আত্তীকরণ (d) অ্যামোনিফিকেশন

০৪। অসওয়াল্ড পদ্ধতিতে $HNO_3$ উৎপাদনে যে অবস্থান্তর ধাতু অনুঘটক হিসেবে ব্যবহৃত হয়- (DAT : 00-01)
(a) Zn (b) Ni
(c) Fe (d) Pt

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। b | ০৩। b | ০৪। d |
|---|---|---|---|---|

## ✪✪ বায়ু দূষণ

❖ বায়ু দূষকের প্রকারভেদঃ


বায়ু দূষক
গ্যাসীয় দূষক
কণাজাতীয় দূষক
অজৈব
জৈব
বিভিন্ন ধাতব পার্টিকুলেট
বালু, ধূলিকণা, ধোঁয়া ও কুয়াশায় মিশ্রণ (Smog)
(i) কার্বন যৌগ (CO ও CO2)
(ii) নাইট্রোজেন যৌগ (NOx(N2O, NO2) ও NH3)
(iii) সালফার যৌগ (H2S, SO2, SO3, H2SO4)
(iv) হ্যালোজেন যৌগ (HF, HCl, MX)
হাইড্রোকার্বন, অ্যালডিহাইড, কিটোন, অ্যামিন ও অ্যালকোহল।

কানা
হাসন

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি বায়ু দূষকঃ

| বায়ু দূষক | সংজ্ঞা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) প্রাইমারি বায়ু দূষক | • যে সব দূষক তাদের উৎস থেকে নির্গত হয়ে অপরিবর্তিত অবস্থায় সরাসরি পরিবেশে বিশেষ করে বায়ুতে মিশে যায়, তাদেরকে প্রাইমারি বায়ু দূষক বলে। | • $CO, CO_2, SO_2, NO, NH_3, H_2S$, ধূলিকণা, ধোঁয়া, ছাই, হাইড্রোকার্বন ইত্যাদি। |
| (ii) সেকেন্ডারি বায়ু দূষক | • পরিবেশের এক বা একাধিক গ্যাসীয় উপাদানের সাথে প্রাইমারি দূষক যুক্ত হয়ে যে নতুন দূষকের সৃষ্টি হয়, তাকে সেকেন্ডারি বায়ু দূষক বলে। | • $SO_3, H_2SO_4$ বাষ্প, $NO_2, N_2O_5$ পারঅক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট (PANs) ইত্যাদি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বায়ু দূষকের ঘনমাত্রা লিমিটঃ

| দূষক উপাদান | নিরাপদ সর্বোচ্চ মাত্রা |
|---|---|
| $CO_2$ | 350 ppm |
| $CH_4$ | 2 ppm |
| $H_2$ | 2 ppm |
| $O_3$ | 0.02 ppm |
| NO | 350 ppb |

| দূষক উপাদান | নিরাপদ সর্বোচ্চ মাত্রা |
|---|---|
| $NO_2$ | 250 ppb |
| $SO_2$ | 0.05 ppm |
| $SO_3$ | 0.02 ppm |
| $H_2S$ | 0.0002 ppm |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ দূষকের সিংকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • পরিবেশের কোনো মাধ্যম অনবরত কোনো দূষকের সাথে বিক্রিয়া করে দূষকের শোষণ বা পরিমাণে হ্রাস করতে পারলে, তখন ঐ মাধ্যমটিকে ঐ দূষকের সিংক বলে। |
| উদাহরণ | • বায়ুতে থাকা দূষক $CO_2$ এর সিংক হলো (১) সমুদ্রের পানি ও (২) সবুজ উদ্ভিদ।<br>• বায়ুতে থাকা দূষক $H_2SO_4$ এর বাষ্পের সিংক হলো চুনাপাথরের উৎস। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### ❖ দূষক CO ও $CO_2$ গ্যাসঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | (i) কোল মাইন।<br>(ii) গ্যাস ম্যানুফ্যাকচারিং প্লান্ট।<br>(iii) পেট্রোলিয়াম রিফাইনারি।<br>(iv) ব্লাস্ট ফার্নেস।<br>(v) অটোমোবাইলের বর্জ্য গ্যাস। |
| বৈশিষ্ট্য | • CO ও $CO_2$ বর্ণহীন ও গন্ধহীন এবং বিষাক্ত গ্যাস। |
| ক্ষতিকর প্রভাব | • $CO_2$ গ্রিন হাউস গ্যাস রূপে গ্লোবাল ওয়ার্মিং ঘটায়।<br>• CO নীরব ঘাতক গ্যাস।<br>• রক্তের হিমোগ্লোবিনের আয়রন ($Fe^{2+}$) এর সাথে CO লিগ্যান্ডরূপে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠনে বাঁধা দেয়। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### ❖ দূষক $SO_2$ ও $SO_3$ গ্যাসঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | (i) তাপ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র (৬০%)।<br>(ii) অটোমোবাইলের বর্জ্য গ্যাস।<br>(iii) পেপার ম্যানুফ্যাকচারিং প্লান্ট।<br>(iv) ধাতব সালফাইড আকরিক থেকে Zn, Cu, Pb ধাতু নিষ্কাশন প্লান্ট।<br>(v) সালফিউরিক এসিড প্লান্ট। |
| বৈশিষ্ট্য | • বর্ণহীন ও অম্লীয় গন্ধযুক্ত।<br>• এসিড বৃষ্টি ঘটায়। |
| ক্ষতিকর প্রভাব | • নাকে ও চোখে জ্বালা, শ্বাসনালিতে প্রদাহ।<br>• ব্রঙ্কাইটিস ও হাঁপানী রোগ সৃষ্টি করে।<br>• মানব জীবনের জন্য $SO_2$ হলে সবচেয়ে ভয়ঙ্কর গ্যাস। এটি ফুসফুস, হৃৎপিণ্ড ও যকৃতে ক্ষতিগ্রস্থ করে। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### Unmesh Special বায়ু দূষকের উৎস.....

❖ **দূষক CO ও $CO_2$ উৎসঃ কালো মানিক রাফির বাসা থেকে মোবাইল নিয়ে গেছে।**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| কালো | মানিক | রাফির | বাসা থেকে | মোবাইল নিয়ে গেছে |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| কোল মাইন | গ্যাস ম্যানুফ্যাকচারিং প্লান্ট | পেট্রোলিয়াম রিফাইনারি | ব্লাস্ট ফার্নেস | অটোমোবাইলের বর্জ্য গ্যাস |

❖ **দূষক $SO_2$ ও $SO_3$ উৎসঃ তপুর মোবাইলে পপি ও সাকিবের সেলফি**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| তপুর | মোবাইলে | পপি | ও | সাকিবের | সেলফি। |
| ↓ | ↓ | ↓ | | ↓ | ↓ |
| তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র | অটোমোবাইলের বর্জ্য গ্যাস | পেপার ম্যানুফ্যাকচারিং প্লান্ট | | সালফাইড আকরিক | সালফিউরিক এসিড প্লান্ট |

### ❖ পারক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট (PAN):

| | |
|---|---|
| উৎপত্তি | • বিভিন্ন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন HO, পারমাণবিক অক্সিজেন, পারঅক্সাইড, $NO_2$, $O_3$ ও অন্যতম বায়ুদূষক বিভিন্ন উদ্বায়ী অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন এবং বিভিন্ন ফ্রি রেডিকেল মিলে পারক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট (PAN) নামক বিষ বায়ু দূষক সৃষ্টি হয়। |
| বৈশিষ্ট্য | • এ বিষ বায়ুদূষক বিভিন্ন শহর এলাকায় ভোরবেলা নিচু আকাশে বাদামি কুয়াশাস্তর সৃষ্টি করে। একে ফটোকেমিক্যাল স্মোগ (Photo chemical smog) বলে। |
| ক্ষতিকর প্রভাব | • এটি শ্বসন বিষাক্ত ও উত্তেজনাকারী বস্তু বিশেষ করে চোখে উত্তেজনা সৃষ্টি করে।<br>• এ কুয়াশার সংস্পর্শে নাক ও চোখে ভীষণ জ্বালা করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বায়ু দূষণের ক্ষতিকর প্রভাব সমূহ:

**শিশুদের**

- শ্বাসক্রিয়ার ধীর উন্নয়ন
- অ্যাজমা
- রক্তকণিকার বৃদ্ধি কমে যাওয়া

**গর্ভস্থ শিশুতে**

- ক্ষুদ্রাকৃতির মাথা
- দুর্বল ও কম ওজন

**বয়স্ক লোকে**

- শ্বাসক্রিয়ার জটিলতা
- অ্যাজমার জটিল পর্যায়
- টাইপ-২ ডায়াবেটিস
- মস্তিষ্কের কর্মক্ষমতা হ্রাস
- হার্ট অ্যাটাক, হার্ট ফেইলিউর, স্ট্রোক
- ফুসফুসের ক্যান্সার

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বায়ু দূষণ)

০১। নিচের কোন আপদটি (Hazard) পৃথিবীতে মানুষের মৃত্যুর প্রধান কারণ? (DAT : 17-18)
(a) সড়ক দুর্ঘটনা
(b) তামাক ও মাদকদ্রব্য গ্রহণ
(c) বায়ু দূষণ
(d) ক্যানসার

০২। ফটোকেমিক্যাল স্মোগ তৈরিতে কোন বায়ুদূষক ভূমিকা রাখে না? (MAT : 14-15)
(a) হাইড্রোকার্বন
(b) $NO_2$
(c) $O_3$
(d) CFC

০৩। আজকাল অধিক হারে শ্বাসকষ্ট রোগের জন্য নিচের কোনটি দায়ী? (MAT: 02-03)
(a) $SO_2$
(b) $CO_2$
(c) $NO_2$
(d) $CaSO_3$

| উত্তর | ০১। c | ০২। d | ০৩। a |
|---|---|---|---|

## ০৩০ গ্রিন হাউজ ও এর প্রভাব

| | |
|---|---|
| গ্রিন হাউজ | • গ্রিন হাউজের মধ্যে তাপমাত্রা 38°C থেকে 39°C এর মধ্যে থাকে।<br>• দৃশ্যমান আলোর সব তরঙ্গ গ্রিন হাউজের কাঁচকে ভেদ করে ভেতরে ঢুকতে পারে।<br>• উত্তপ্ত বস্তু দীর্ঘ তরঙ্গযুক্ত ইনফ্রারেড (IR) রশ্মি বিকিরণ করে। IR রশ্মি কাঁচ ভেদ করতে পারে না। |
| পৃথিবীর গ্রিন হাউজ | • বায়ুমণ্ডলের ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন ট্রোপোস্ফিয়ারে $N_2$, $O_2$, $O_3$ অণুর সাথে $CO_2$ ও $H_2O$ অণুগুলো থাকে। এ অবস্থাকে পৃথিবীর গ্রিন হাউজ বলে। |

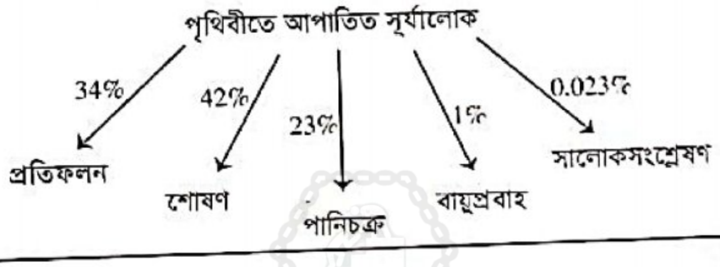
| | |
|---|---|
| গ্রিন হাউজ গ্যাস | • যে সব গ্যাস ভূপৃষ্ঠের বিকিরিত IR রশ্মিকে শোষণ করে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে, তাদেরকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলে।<br>• $CO_2$ গ্যাসকে প্রধান গ্রিন হাউজ গ্যাস বলা হয়। |

❖ গ্রিন হাইজ গ্যাসসমূহঃ

| গ্রিন হাউজ গ্যাস | বায়ুতে % পরিমাণ | তুলনামুলক গ্রিন হাউজ প্রভাব |
|---|---|---|
| $CO_2$ গ্যাস | 49% | 1 গুণ |
| $CH_4$ গ্যাস | 18% | 23 গুণ |
| $N_2O$ | 6% | 270 গুণ |
| CFC গ্যাস | 14% | 10,000 গুণ |
| ওজোন $O_3$ | 8% | 10 গুণ |
| জলীয় বাষ্প | – | 5 গুণ কম |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

**দেখ তুমি জানো কিনা?**



❖ ওজোনঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | • বায়ুমণ্ডলে আলোক-রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ওজোন উৎপন্ন হয়।<br>UV রশ্মি $O_2 \longrightarrow 2O^\circ$ (ফ্রি রেডিকেল) $2O_2 + 2O^\circ +$ তাপ |
| বিশেষ তথ্য | • সূর্যের আলো পৃথিবীতে ঢুকে পৃথিবীকে গরম রাখে এবং গড় তাপমাত্রা 15°C থাকে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ ওজোন স্তরঃ

| | |
|---|---|
| ওজোন স্তরের গঠন | • সূর্যের আলোর অধিকাংশ উচ্চশক্তির বিকিরণ থার্মোস্ফিয়ারে শোষিত হয়, এর কিছু বিকিরণ স্ট্র্যাটোস্ফোয়ারে এসে $O_2$ অণুকে ভেঙ্গে O পরমাণুতে পরিণত করে।<br>• ঐ শক্তিশালী O পরমাণু আরো $O_2$ অণুকে আঘাত করে ওজোন অণু ($O_3$) গঠন করে।<br>$O_2(g) \xrightarrow{UV} 2O(g)$ $M + O(g) + O_2(g) \rightarrow O_3(g) + M$ (M এখানে $O_2.N_2$ কিংবা অন্য কোন অণু) |
| ওজোন স্তরের বৈশিষ্ট্য | • এখানে $O_3$ এর গড় ঘনমাত্রা 1.5ppm এ পৌছায়।<br>• $O_3$ অতিবেগুনি বিকিরণের দক্ষ একটি শোষক। এটি 220 – 330nm এর বিকিরণ শোষণ করে।<br>• বিস্তৃতিঃ 20 – 40 কি.মি. |
| ওজোন স্তরের গুরুত্ব | • ওজোন হলো পৃথিবীর প্রাকৃতিক সৌরপর্দা বা পৃথিবীর ছাতা বলা হয়। এটি সূর্য হতে বিকিরিত ক্ষতিকর<br>• UV রশ্মির শতকরা 99 ভাগ শোষণ করে নিরাপদ মাত্রার প্রাণবন্ত, ঝলমলে, পরিশুদ্ধ সূর্যের আলো পৃথিবীকে উপহার দেয়।<br>• $O_3$ স্তর ক্ষয় প্রাপ্ত হলে বা $O_3$ স্তরের ঘনমাত্রা হ্রাস পেলে সূর্য থেকে অধিক পরিমাণ বিকিরিত UV রশ্মি পৃথিবীর বুকে ছড়িয়ে পড়বে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ওজোন স্তর ক্ষয়কারী পদার্থঃ

- ওজোন স্তর ক্ষয়কারী পদার্থের মধ্যে CFC হলো প্রধান।
- CFC ছাড়া $N_2O$, NO, $CH_4$, হ্যালোজেন সমূহ, BCF, $CH_3Br$ ও $CCl_4$ ওজোন স্তর ধ্বংস করে থাকে।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ওজোন ছিদ্রঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • ওজোন স্তরের পাতলা হওয়ার ঘটনাকে ওজোন স্তরের ক্ষয় বা ওজোন ছিদ্র বা ওজোন গহ্বর বলে। |
| আবিষ্কারক | • ব্রিটিশ বিজ্ঞানী জো ফোরম্যান (১৯৮২)। |
| একক | • ওজোন গহ্বর বা ওজোন ছিদ্রের মান ডবসন এককে প্রকাশ করা হয়।<br>• এক বায়ুমণ্ডল চাপে 0.01 mm পুরু ওজোন গ্যাসের ঘনত্বকে এক ডবসন একক (1 DU) বলে।<br>• নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে ওজোন স্তরের ঘনত্ব 350 DU.<br>• ক্রান্তীয় অঞ্চলে ওজোন স্তরের ঘনত্ব 250 DU.<br>• উপমেরু অঞ্চলে ওজোন স্তরের ঘনত্ব 450 DU. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ওজোন স্তর ক্ষয়ের ক্ষতিকর প্রভাবঃ

| | |
|---|---|
| মানবকূলের উপর প্রভাব | • ফুসফুসে নানা উপসর্গ।<br>• ত্বকের Skin cancer এবং malanoma cancer.<br>• চোখে ক্যাটারেক্ট (Cataract)।<br>• বায়োলজিক্যাল প্রক্রিয়ার ক্ষতি। |
| উদ্ভিদ রাজির উপর প্রভাব | • UV-B রশ্মি উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের উপর মারাত্মক প্রভাব ফেলে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ গ্রিন হাউজ প্রভাব এর প্রতিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| (i) ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধি | • গ্রিন হাউজ প্রভাবের ফলে গত ১০০ বছরে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়েছে 0.3° – 0.6°C।<br>• তাপমাত্রা বৃদ্ধির এই ধারা যদি বর্তমান হারে অব্যাহত থাকে তবে ২০৩০ সাল নাগাদ পৃথিবীর তাপমাত্রা 1.4°C – 4.5°C বৃদ্ধি পাবে এবং ২০৫০ সালে তাপমাত্রা 6°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পেতে পারে। |
| (ii) সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি | • ২০৩০ সালের মধ্যে Green house effect এর ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বর্তমান উচ্চতার তুলনায় ৩০-৪০ সে.মি বৃদ্ধি পাবে। |
| (iii) ওজোনস্তর ধ্বংস | • 1% ওজোনস্তর হারালে অতিবেগুনি রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব 2% বেড়ে যায়।<br>• এই মান যদি 5% – 6% এ দাঁড়ায় তবে পৃথিবীতে মানুষসহ অন্যান্য সকল প্রাণী এবং উদ্ভিদের জীবন চক্র নষ্ট হয়ে যাবে।<br>• এই মাত্রা 10% অতিক্রম করলে ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে।<br>• ওজোন স্তরে ধ্বংসের পেছনে মূল কারণ হলো ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (CFC)।<br>• CFC থেকে ক্লোরিন ফ্রি রেডিকেল (Cl°) উৎপন্ন হয় যা ওজোনস্তরকে ধ্বংস করে। |
| (iv) মানুষের উপর প্রভাব | • ত্বকে ক্যানসার ও চোখে ছানি পড়ে।<br>• ইমিউনিটি হ্রাস পায় এবং প্রজনন ক্ষমতা হ্রাস পায়। |
| (v) উদ্ভিদের উপর প্রভাব | • সালোকসংশ্লেষণ ব্যাহত হয় এবং উৎপাদনশীলতা হ্রাস পায়। |
| (vi) প্রাণির উপর প্রভাব | • প্রাণির বংশ বিস্তার ও বৃদ্ধি ব্যাহত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** **গ্রিনহাউস গ্যাসসমূহ মনে রাখবোই.....**

- গ্রিন হাউজ গ্যাসসমূহের উদাহরন: গ্রিন ঘরের যাত্রী, কামিনার কোলে ওথ্রি।

| কা | মি | নার | কোলে | ওথ্রি |
|---|---|---|---|---|
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| কার্বন ডাইঅক্সাইড (49.5%) | মিথেন (18%) | নাইট্রোজেন অক্সাইড (6.5%) | ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (14.6%) | $O_3$ (12%) |

❖ সি.এফ.সি বা ক্লোরোফ্লোরো কার্বনঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • মিথেন ও ইথেন এর ক্লোরো-ফ্লোরোজাতকসমূহকে ক্লোরোফ্লোরো কার্বন বা CFC বলে।<br>• এদের ট্রেড নাম হচ্ছে ফ্রিয়ন (freon)। |
| বৈশিষ্ট্য | • এরা অত্যন্ত সুস্থিত (stable)।<br>• গন্ধহীন।<br>• অদাহ্য (non-inflammable)।<br>• অবিষাক্ত (non-toxic)।<br>• পানিতে অদ্রবণীয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ CFC এর উদাহরন ও ব্যবহারঃ

| CFC | সংকেত | CFC এর ব্যবহার ক্ষেত্র |
|---|---|---|
| $CFCl_3$ | ফ্রিয়ন-11 (ট্রাইক্লোরোফ্লোরোমিথেন) | • নরম ফোম (যেমন গাড়ির সিট, বালিশ, কুশান, কার্পেট) রেফ্রিজেরেটর, ফ্রিজার ও স্প্রে ক্যান ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। |
| $CF_2Cl_2$ | ফ্রিয়ন-12 (ডাইক্লোরো ডাইফ্লোরোমিথেন) | • কঠিন প্লাস্টিক ফোম, রিফ্রিজেরেটর, এয়ারকন্ডিশনার, স্প্রে-ক্যানে (বিভিন্ন সুগন্ধির স্প্রে-ক্যানে) ব্যবহৃত হয়। |
| $CClF_2CClF_2$ | ফ্রিয়ন-114 (1, 2-ডাইক্লোরো-1, 2, 2,-টেট্রাফ্লোরোইথেন) | • গ্রিজ, গ্লু ও বিভিন্ন ইলেকট্রিক সার্কিটের সোলডার ধুয়ে নেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ CFC গ্যাস দ্বারা ওজোন স্তর ক্ষয়ঃ

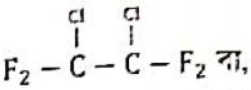
- ড. সুসান সলোমান ওজোন স্তর ক্ষয়ের জন্য "ক্লোরিন দূষণ" কে দায়ী করেন।
- শিল্পজাত CFC বিশেষ করে ফ্রিয়ন -11 ও ফ্রিয়ন-12 থেকে নির্গত ক্লোরিন পরমাণু ওজোন স্তর ক্ষয়ে প্রভাবকরূপে কাজ করে।
- Cl পরমাণুর চেয়ে Br পরমাণুর এক্ষেত্রে প্রভাবন ক্ষমতা আরো বেশি; কিন্তু স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে এর স্থায়িত্ব কম।
- স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে এসব Cl পরমাণুর অর্ধায়ু কাল প্রায় দু'বছর।
- অগ্নি নির্বাপকরূপে ব্যবহৃত হ্যালোনস্ (Halons) বা BCF ($CBr_2ClF$) ও কীটনাশকরূপে ব্যবহৃত $CH_3Br$ হলো স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে ব্রোমিনের উৎস।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

**Unmesh Special** ভুলবো না তারে....

❖ CFC –এর সংকেত বের করার উপায়ঃ যোগ কর 90.
যেমনঃ ফ্রিয়ন-144 এর সংকেত এর ক্ষেত্রে, 90 যোগ করে পাই, (114 + 90 = 204)

$$\begin{array}{ccc} 2 & 0 & 4 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \text{কার্বন সংখ্যা} & \text{হাইড্রোজেন সংখ্যা} & \text{ক্লোরিন সংখ্যা} \end{array}$$

আর, বাকিটা ক্লোরিন। অর্থাৎ, ফ্রিয়ন–114 -এর সংকেত হবে,  $F_2-\overset{Cl}{\overset{|}{C}}-\overset{Cl}{\overset{|}{C}}-F_2$ বা, $CClF_2-CClF_2$.

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্রিন হাউজ ও গ্রিন হাউজ প্রভাব)

০১। প্রধান গ্রিন হাউস গ্যাস কোনটি? (DAT : 17-18)
(a) $CH_4$ (b) $CO_2$
(c) $N_2O$ (d) CFC

০২। বৈশ্বিক উষ্ণতা সৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা রাখে কোনটি? (MAT : 15-16)
(a) কার্বন-ডাইঅক্সাইড (b) সি এফ সি
(c) ওজোন (d) নাইট্রোজেন

০৩। নিচের কোনটি গ্রিন হাউজ গ্যাস নয়? (MAT : 14-15)
(a) CFC (b) $N_2O$
(c) $N_2$ (d) $CH_4$

০৪। গ্রিন হাউজ গ্যাসে সবচেয়ে বেশি অনুপাতে থাকে নিম্নের কোনটি? (MAT : 11-12)
(a) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (b) সি. এফ. সি.
(c) হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (d) নাইট্রাস অক্সাইড

০৫। গ্রিন হাউস গ্যাসের শতকরা হার (%) সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক? (MAT : 10-11)

| গ্যাস | শতকরা (%) |
|---|---|
| (a) অন্যান্য | 25 |
| (b) নাইট্রাস অক্সাইড | 10 |
| (c) কার্বন ডাই অক্সাইড | 70 |
| (d) সি. এফ. সি | 14 |

০৬। CFC গ্যাস সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 08-09)
(a) অদাহ্য গ্যাস (b) সামান্য চাপে তরল হয়
(c) স্ফুটনাঙ্ক 100°C (d) রেফ্রিজারেশন ও শীতাতপ নিয়ন্ত্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়

০৭। কোনটি ওজোন স্তরের সবচাইতে বেশি ক্ষতিকারক বস্তু? (DAT : 05-06)
(a) ক্লোরোফ্লুরোকার্বন [CFC]
(b) হাইড্রোক্লোরোফ্লুরোকার্বন [HCFC]
(c) মিথাইল ব্রোমাইড [$CH_3Br$]
(d) কার্বন টেট্রাক্লোরাইড [$CCl_4$]

০৮। কোন গ্যাস ওজন স্তরের ক্ষতির জন্য দায়ী? (MAT:04-05)
(a) সালফার (b) ক্লোরোফ্লোরো কার্বন
(c) কার্বন ডাইঅক্সাইড (d) কার্বন মনোঅক্সাইড

০৯। ফ্রিয়নস-12 এর আণবিক সংকেত কোনটি? (DAT : 02-03)
(a) $CF_2Cl_2$ (b) $CHCl_3$
(c) $CClF_2CClF_2$ (d) $CClF_2C$

১০। কোন গ্যাস ওজোন স্তরের ক্ষতির জন্য দায়ী? (MAT : 00-01)
(a) সালফার (b) ক্লোরোফ্লোরো কার্বন
(c) কার্বন-ডাইঅক্সাইড (d) কার্বন মনোক্সাইড

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। a | ০৩। c | ০৪। a | ০৫। d | ০৬। c |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ০৭। a | ০৮। b | ০৯। a | ১০। b | | |

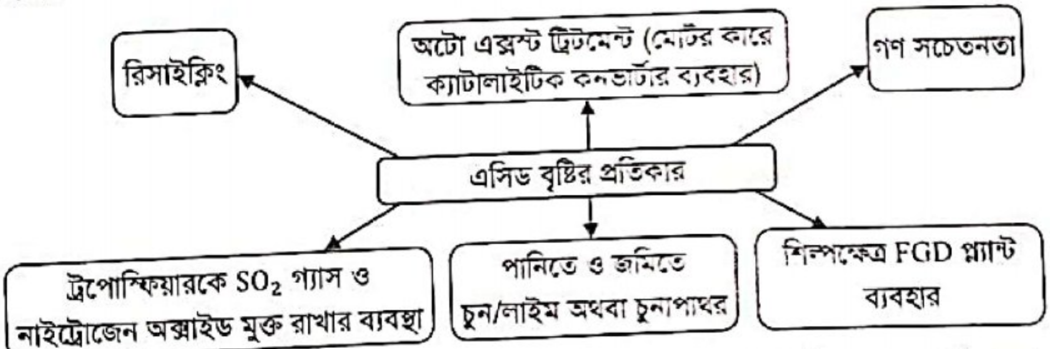
## ✪ এসিড বৃষ্টি ও এর প্রতিকার

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান 5.6 এর কম হলেই ঐ অধঃক্ষেপণকে এসিড বৃষ্টি বলে। |
| কারণ | • এসিড বৃষ্টির কারণ হচ্ছে মনুষ্যসৃষ্ট বায়ু দূষণ ক্রিয়া।<br>• এর মূলে তিনটি এসিডের ($H_2SO_3, H_2SO_4, HNO_3$) ভূমিকা রয়েছে।<br>• 60 − 70% এসিড বৃষ্টির পানিতে $H_2SO_4$ এবং 30 − 60% এসিড বৃষ্টির পানিতে $HNO_3$ থাকে। |
| বৈশিষ্ট্য | • সাধারণত কলকারখানা অঞ্চলের এসিড বৃষ্টির পানি pH এর মান 5.6 থেকে 3.5 এর মধ্যে থাকে।<br>• কোন কোন স্থানে এসিড বৃষ্টির কারণে pH 3 এ নেমে আসে।<br>• বৃষ্টির জলে pH−এর সবচেয়ে নিম্নমান হতে পারে 5.61। |
| ক্ষতিকর প্রভাব | • তাজমহল-এর মার্বেল পাথর ক্ষয়।<br>• ধাতুর তৈরি ব্রিজ ও অট্টালিকার ক্ষতি।<br>• জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদ আক্রান্ত হয়।<br>• পানিতে মাছের ডিম হ্যাচিং বাঁধাপ্রাপ্ত হয়।<br>• মাটি অনুর্বর হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ একনজরেঃ


রিসাইক্লিং
অটো এক্সস্ট ট্রিটমেন্ট (মোটর কারে ক্যাটালাইটিক কনভার্টার ব্যবহার)
গণ সচেতনতা
এসিড বৃষ্টির প্রতিকার
ট্রপোস্ফিয়ারকে $SO_2$ গ্যাস ও নাইট্রোজেন অক্সাইড মুক্ত রাখার ব্যবস্থা
পানিতে ও জমিতে চুন/লাইম অথবা চুনাপাথর
শিল্পক্ষেত্র FGD প্ল্যান্ট ব্যবহার

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ FGD প্ল্যান্টঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • শিল্প কারাখানার চিমনি দিয়ে নির্গত $SO_2$ গ্যাস মিশ্রিত ফ্লু-গ্যাস (Flue gas) কে চুনাপাথর বা চুনের পানির মিশ্রণে চালনা করা হয়; এতে $SO_2$ শোষিত হয়; একে ফ্লু-গ্যাস ডিসালফারিজেশন বা FGD প্ল্যান্ট বলে। |
| বিশেষ তথ্য | • এ FGD প্ল্যান্টে উৎপন্ন জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) dry wall তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।<br>• ফ্লু গ্যাস $= H_2S + SO_2 + SO_3$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ **Auto-Exhaust System এর $NO_x$ গ্যাস বিজারণঃ**

- অটোমোবাইল ইঞ্জিনের নির্গত বায়ু দূষক গ্যাসকে $V_2O_5$ দ্বারা বিজারিত করে $CO_2, N_2, H_2O$ ও $O_2$ গ্যাসে পরিণত করা হয়।
- পাওয়ার প্ল্যান্টের চিমনিতে নির্গত NO গ্যাসকে অ্যামোনিয়া দ্বারা বিজারিত করে $N_2$ গ্যাসে পরিণত করা হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (এসিড বৃষ্টি ও এর প্রতিকার)

০১। এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী কোনটি? (MAT : 17-18)
(a) $O_2$ (b) CO
(c) $SO_2$ (d) $CO_2$

০২। Acid Rain –এ কোন এসিড থাকে? (DAT : 16-17)
(a) $H_2SO_4$ ও HCl (b) $H_2SO_4$ ও $HNO_3$
(c) $H_2SO_4$ ও $H_2CO_3$ (d) $HNO_3$ ও HCl

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। b |
|---|---|---|

## ✪✪✪ এসিড-ক্ষারক মতবাদ

❖ **এসিড-ক্ষারক সম্পর্কিত আধুনিক মতবাদঃ**

| বিজ্ঞানী | মতবাদ | সাল |
|---|---|---|
| অ্যারেনিয়াস | • আয়নিক মতবাদ। | ১৮৮৭ |
| ব্রনস্টেড-লাউরি | • প্রোটনীয় মতবাদ। | ১৯২৩ |
| লুইস | • ইলেকট্রনীয় মতবাদ (সর্বাধুনিক মতবাদ)। | ১৯২৩ |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

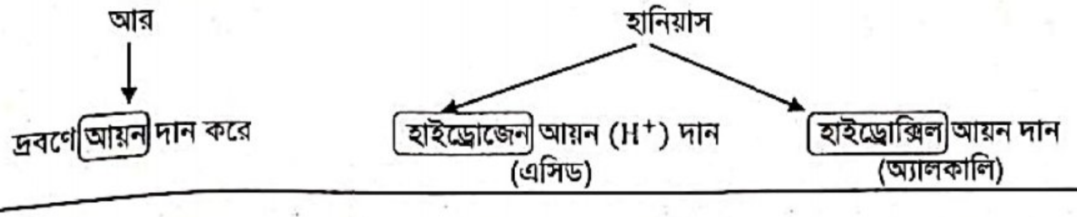
❖ **আরহেনিয়াস মতবাদঃ**

| তুলনীয় বিষয় | অম্ল বা এসিড | ক্ষারক |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • যারা জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন ($H^+$) দান করে। | • জলীয় দ্রবণে হাইড্রক্সিল ($OH^-$) আয়ন দান করে। |
| বৈশিষ্ট্য | • অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু আছে,<br>• দ্রবণে $H^+$ প্রদান করে। | • হাইড্রক্সিল যৌগ<br>• দ্রবণে $OH^-$ প্রদান করে |
| উদাহরণ | • $HCl, HNO_3, H_2SO_4, H_3C-COOH$ ইত্যাদি। | • $NaOH, Ca(OH)_2, NH_4OH$ ইত্যাদি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

**Unmesh Special** মনে রাখার প্রয়াসে...

❖ আহেনিয়াস তত্ত্বঃ



### ❖ আরহেনিয়াস তত্ত্বের সাফল্য ও সীমাবদ্ধতাঃ

| | |
|---|---|
| সাফল্য | • শক্তিশালী অম্লের সাথে যে কোন ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন প্রশমন তাপ ($-57.34kJmol^{-1}$) ব্যাখ্যা।<br>• কোন জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বা ক্ষারীয় হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা।<br>• অম্ল ও ক্ষারকের তীব্রতাকে তাদের বিয়োজন ধ্রুবক যথাক্রমে $K_a$ ও $K_b$ এর মাধ্যমে পরিমাণগতভাবে ব্যাখা করা যায়। |
| সীমাবদ্ধতা | • জলীয় দ্রবণে খুবই কার্যকরী হলেও তা অজলীয় দ্রবণে মোটেই কার্যকরী নয়।<br>• $CuSO_4, FeSO_4, ZnSO_4, AlCl_3$ ইত্যাদি লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয় এবং $Na_2CO_3$ লবণের দ্রবণ ক্ষারধর্মী হয়; এর কারণ আরহেনিয়াস তত্ত্বে অম্ল ও ক্ষারকের ধর্মকে ব্যাখ্যা করতে পারে না।<br>• গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো যৌগের অম্ল ও ক্ষারক ধর্ম আরহেনিয়াস তত্ত্বে ব্যাখ্যা করতে অসমর্থ।<br>• ধাতব অক্সাইড যেমন -CaO, $NH_3$ এবং অ্যানিলিন ($C_6H_5NH_2$) ইত্যাদি যৌগের ক্ষারধর্মকে এ তত্ত্ব ব্যাখ্যা করতে পারে না। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

### ❖ বিয়োজন ধ্রুবক $K_a$ ও $K_b$ এর তাৎপর্যঃ

| বিয়োজন ধ্রুবক | মান বেশি | মান কম |
|---|---|---|
| $K_a$ | • তীব্র বা সবল এসিড (যেমন: HCl)। | • দুর্বল এসিড (যেমন: $CH_3COOH$)। |
| $K_b$ | • তীব্র বা সবল ক্ষারক (যেমন: KOH, NaOH)। | • দুর্বল ক্ষারক (যেমন: $NH_4OH$)। |

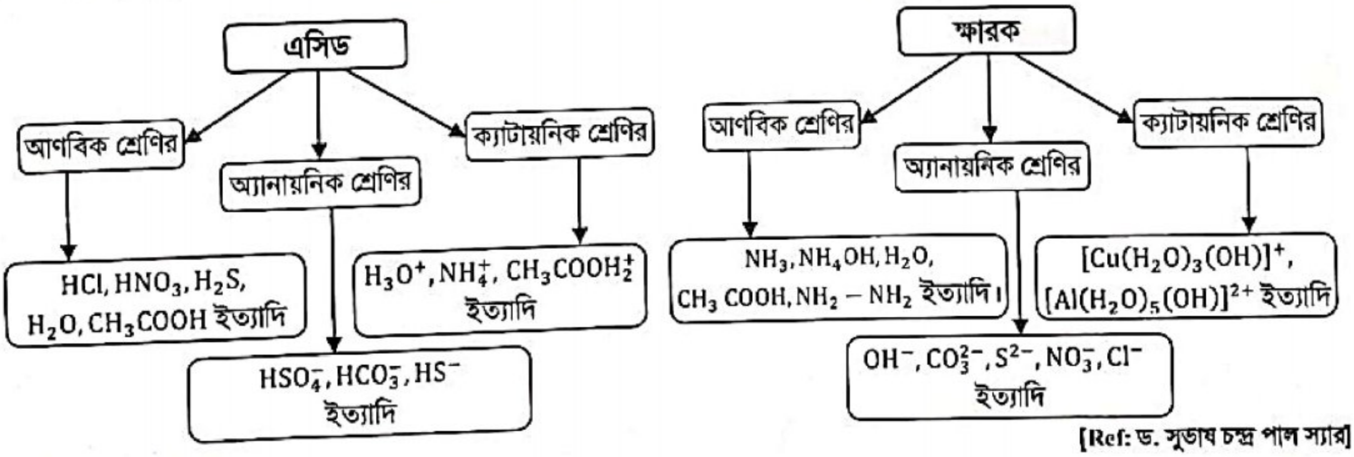
**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### ❖ ব্রনস্টেড - লাউরি মতবাদঃ

| তুলনীয় বিষয় | এসিড | ক্ষারক |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে সব পদার্থ অন্য পদার্থকে প্রোটন দান করতে পারে। | • যে সব পদার্থ প্রোটন দাতার কাছ থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে তাদের ক্ষারক বলে। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### ❖ এক নজরে এসিড ও ক্ষারকের প্রকারভেদ (ব্রনস্টেড-লাউরি মতবাদ অনুসারে):


এসিড
আণবিক শ্রেণির
অ্যানায়নিক শ্রেণির
ক্যাটায়নিক শ্রেণির
$HCl, HNO_3, H_2S, H_2O, CH_3COOH$ ইত্যাদি
$HSO_4^-, HCO_3^-, HS^-$ ইত্যাদি
$H_3O^+, NH_4^+, CH_3COOH_2^+$ ইত্যাদি
ক্ষারক
আণবিক শ্রেণির
অ্যানায়নিক শ্রেণির
ক্যাটায়নিক শ্রেণির
$NH_3, NH_4OH, H_2O, CH_3COOH, NH_2-NH_2$ ইত্যাদি।
$OH^-, CO_3^{2-}, S^{2-}, NO_3^-, Cl^-$ ইত্যাদি
$[Cu(H_2O)_3(OH)]^+$, $[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}$ ইত্যাদি

**[Ref: ড. সুভাষ চন্দ্র পাল স্যার]**

### ❖ উভধর্মী যৌগঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে সব যৌগ ও আয়ন অবস্থাভেদে অপর বিক্রিয়কের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে একাধিক বিক্রিয়ায় অম্ল ও ক্ষারক উভয় রূপে ক্রিয়া করে, তাদেরকে উভধর্মী যৌগ বা আয়ন বলে। |
| উদাহরণ | • $H_2O, HCO_3^-, HSO_4^-, HS^-, H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}, H_2PO_3^-$ ইত্যাদি। |

[মনে রাখবে: H যুক্ত সকল অ্যানায়ন উভধর্মী যৌগ হিসেবে আচরণ করে।]

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### ❖ অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে, একটি এসিড প্রোটন দান করার পর যে প্রজাতিতে পরিণত হয় তাকে ঐ এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।<br>• একটি ক্ষারক প্রোটন গ্রহণের পর যে প্রজাতিতে পরিণত হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড বলে। |
| উদাহরণ | $HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$<br>এসিড$_১$ ক্ষারক$_২$ অনুবন্ধী এসিড$_২$ অনুবন্ধী ক্ষারক$_১$ |
| বৈশিষ্ট্য | • তীব্র এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক দুর্বল এবং দুর্বল এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক তীব্র।<br>• তীব্র ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড দুর্বল এবং দুর্বল ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড তীব্র।<br>• অম্লের চেয়ে এর অনুবন্ধী ক্ষারকে একটি H পরমাণু কম ও একটি ঋণাত্মক চার্জ বেশি থাকে।<br>• ক্ষারকের চেয়ে এর অনুবন্ধী অম্লে একটি H পরমাণু বেশি ও একটি ঋণাত্মক চার্জ কম থাকে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

### ❖ অম্ল ও অনুবন্ধী ক্ষারকের তীব্রতা ক্রমঃ

| | |
|---|---|
| অম্লসমূহ | $HClO_4 > H_2SO_4 > HI > HBr > HCl > HNO_3 > H_3O^+ > HSO_4^- > H_2SO_3 > H_3PO_4 > HNO_2 > HF > HCOOH > CH_3COOH > H_3CO_3 > H_2S > NH_4^+ > HCN > HCO_3^-$ |
| অনুবন্ধী ক্ষারক | $ClO_4^- < HSO_4^- < I^- < Br^- < Cl^- < NO_3^- < H_2O < SO_4^{2-} < HSO_3^- < H_2PO_4^- < NO_2^- < F^- < HCOO^- < CH_3COO^- < HCO_3^- < HS^- < NH_3 < CN^- < CO_3^{2-} < OH^-$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

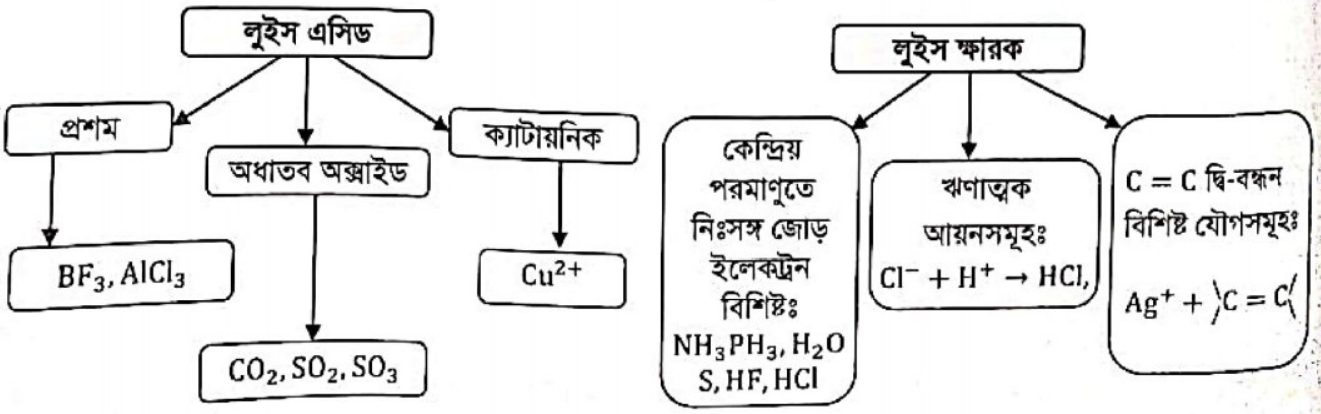
### ❖ লুইস এর ইলেকট্রনীয় মতবাদঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • এসিডঃ যারা এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে।<br>• ক্ষারকঃ যারা এক জোড়া ইলেকট্রন দানে সক্ষম। |
| বিশেষ তথ্য | • এ মতবাদ অনুসারে ইলেকট্রনদাতা মাত্র ক্ষারক এবং ইলেকট্রন গ্রহীতাসমূহ এসিড।<br>• $CO_2, SO_2, SO_3, Cu^{2+}$ আয়ন ইত্যাদিতে H – পরমাণু না থাকা সত্ত্বেও এর লুইস এসিড নয়।<br>• বোরিক এসিড $B(OH)_3$ হলো লুইস এসিড। এটি মৃদু এসিড ও অ্যান্টিসেপটিক রূপে আই-ওয়াসে ব্যবহার হয়। |

[মনে রাখবেঃ নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকলে তা ক্ষারক ও ক্যাটায়ন/ ফাঁকা orbital থাকলে তা এসিড হিসেবে কাজ করে।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ এক নজরে এসিড ও ক্ষারকের প্রকারভেদ (লুইস মতবাদ অনুসারে):


লুইস এসিড
প্রশম
অধাতব অক্সাইড
ক্যাটায়নিক
BF₃, AlCl₃
CO₂, SO₂, SO₃
Cu²⁺
লুইস ক্ষারক
কেন্দ্রিয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন বিশিষ্টঃ NH₃PH₃, H₂O S, HF, HCl
ঋণাত্মক আয়নসমূহঃ Cl⁻ + H⁺ → HCl,
C = C দ্বি-বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহঃ Ag⁺ + )C = C(

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ তিনটি মতবাদ-এর সম্পর্কঃ

- সব আরহেনিয়াস এসিড হলো ব্রনস্টেড-লাউরি এসিড।
- সব ব্রনস্টেড লাউরি ক্ষারক আরহেনিয়াস ক্ষারক নয়। ব্রনস্টেড লাউরি তত্ত্বে ক্ষারকের সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে।
- **সব ব্রনস্টেড- লাউরি এসিড হলো লুইস এসিড; কিন্তু সব লুইস এসিড ব্রনস্টেড-লাউরি এসিড নয়।**
- লুইসের মতবাদে এসিডের সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে।

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]**

## ❖ প্রোটন সংখ্যার উপর ভিত্তি করে অম্লের প্রকারভেদঃ

| প্রকারভেদ | সংজ্ঞা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) মনো-প্রোটিক | • একটি মাত্র প্রোটন দান করতে পারে। | $HNO_3, HClO_3, HClO_4$ |
| (ii) ডাই বা বাই-প্রোটিক | • দুটি করে প্রোটিন দান করতে সক্ষম। | $H_2CO_3, H_2SO_3,\ H_2SO_4$ |
| (iii) পলি প্রোটিক | • দুই এর অধিক প্রোটিন দান করতে পারে। | $H_3PO_4,\ H_3PO_3$, সাইট্রিক এসিড |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

## ❖ অম্লত্ব ও ক্ষারকত্বঃ

| তুলনীয় বিষয় | ক্ষারকত্ব | অম্লত্ব |
|---|---|---|
| • সংজ্ঞা | অম্ল কর্তৃক ক্ষারকে প্রশমিত করার ক্ষমতা। | ক্ষারক কর্তৃক অম্লকে প্রশমিত করার ক্ষমতা। |
| • উদাহরণ | $HCl$ –এর ক্ষারকত্ব 1.<br>$H_2SO_4$ –এর ক্ষারকত্ব 2.<br>$CO_2$ –এর ক্ষারকত্ব 2.<br>$H_3PO_4$ –এর ক্ষারকত্ব 3. | $NaOH$– এর অম্লত্ব 1.<br>$CaO$ –এর অম্লত্ব 2.<br>$Al(OH)_3$ –এর অম্লত্ব 3.<br>$Fe_2O_3$ –এর অম্লত্ব 6. |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (এসিড-ক্ষারক মতবাদ)

০১। কোনটি সঠিক? (MAT:13-14)
(a) তীব্র এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক তীব্র (b) তীব্র এসিডের অনুবন্ধী ক্ষারক দুর্বল
(c) তীব্র এসিডের অনুবন্ধী এসিড তীব্র (d) দুর্বল এসিডের অনুবন্ধী এসিড দুর্বল

০২। অম্ল ও ক্ষার সংক্রান্ত নিম্নে উল্লেখিত কোন বৈশিষ্ট্যটি সঠিক নয়? (DAT : 08-09)
(a) ক্ষার লাল লিটমাসকে নীল করে (b) অম্ল প্রোটন দানকারী
(c) ক্ষার প্রোটন গ্রহণকারী (d) অম্ল লাল লিটমাসকে নীল করে

০৩। যে সব পদার্থ অন্য পদার্থকে প্রোটন দান করতে পারে তাদের এসিড বলে। অপরদিকে, যে সব পদার্থ প্রোটন দাতার কাছ থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে তাদের ক্ষারক বলে। এটি কোন মতবাদ? (MAT : 06-07)
(a) লা শাতেলিয়ারের মতবাদ (b) অ্যারহেনিয়াস মতবাদ
(c) অসওয়াল্ডের লঘুকরণ মতবাদ (d) ব্রনস্টেড-লাউরি মতবাদ

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। d | ০৩। d |
|---|---|---|---|

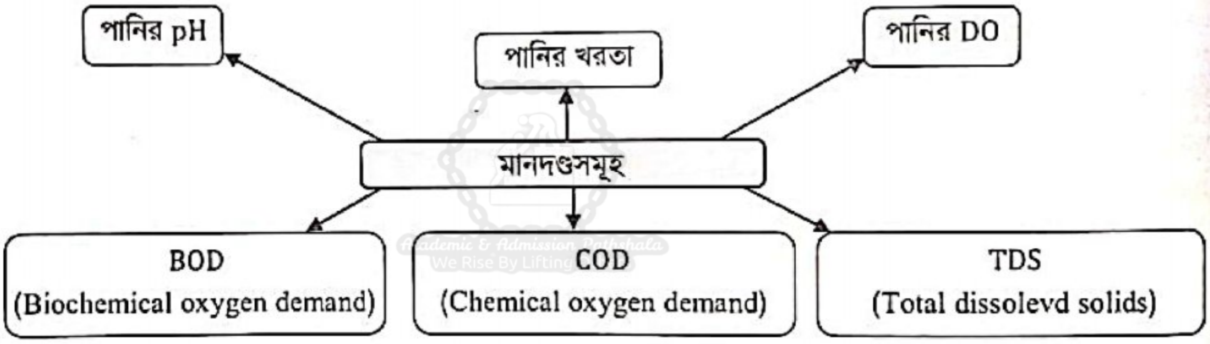
## ✪✪ পানি ও পানি দূষণ

### ❖ মিঠা পানিঃ

| | |
|---|---|
| ভূপৃষ্ঠে পরিমাণ | মোট জলরাশির 97.3% হলো সামুদ্রিক লবণাক্ত এবং অবশিষ্ট 2.7% হলো মিঠা পানি (soft water)। |
| উৎস | ১. হিমবাহ ও তুষার আচ্ছাদান (74%); ২. ভূগর্ভস্থ পানি (22.2%);<br>৩. বৃষ্টি (0.035%); ৪. হ্রদ (0.3%) ও ৫. নদী (0.03%)।<br>• মিঠা পানির একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস হলো বৃষ্টিপাত। |
| গুরুত্ব | • একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দেহের ভরের প্রায় 70% হলো পানি।<br>• প্রতিদিন একজন মানুষের কমপক্ষে 1.6 লিটার বিশুদ্ধ পানি খেতে হয়।<br>• লবণাক্ত পানি বয়লারকে নষ্ট করে দেয়।<br>• হাইড্রো-ইলেকট্রিসিটি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয় পাহাড়ি নদী বা হ্রদের মিঠা পানি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

### ❖ সারফেস ওয়াটারের বিশুদ্ধতার মানদণ্ডঃ


পানির pH
পানির খরতা
পানির DO
মানদণ্ডসমূহ
BOD
(Biochemical oxygen demand)
COD
(Chemical oxygen demand)
TDS
(Total dissolevd solids)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

### ❖ পানির pH:

- বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7.
- সারফেস ওয়াটারে $H_2CO_3$ এসিড দ্রবীভূত থাকে। তাই ভূ-পৃষ্ঠের পানির pH এর মান 6 থেকে 6.5 থাকে।
- 25°C-এ পানির pH সীমা 6.5 – 8.5 এর মধ্যে থাকতে হবে (WHO)।
- জলজ প্রাণির জন্য পানির অনুকূল pH হলো 7.0-7.5।

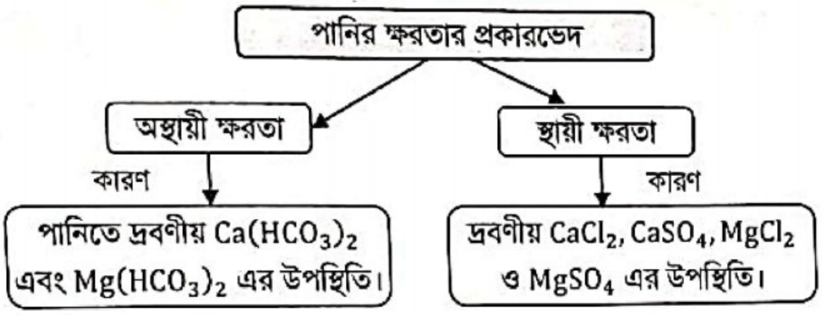
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ পানির খরতাঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • মিঠা পানিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে দ্বিধনাত্মক ক্যাটায়ন যেমন $Ca^{2+}, Mg^{2+}$ ও $Fe^{2+}$ আয়ন দ্রবীভূত থাকলে ঐ পানিকে খর পানি (hard water) বলা হয়। |
| খর পানির ব্যবহার | • খর পানির বাইকার্বনেট লবণ কারখানার স্টিম বয়লার, ওয়াটার হিটার, চায়ের কেটলি ইত্যাদি গায়ে পাতলা ধাতব কার্বনেট স্তর বা বয়লার-স্কেল (boiler scale) তৈরি করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ একনজরেঃ


পানির ক্ষরতার প্রকারভেদ
অস্থায়ী ক্ষরতা
স্থায়ী ক্ষরতা
কারণ
কারণ
পানিতে দ্রবণীয় $Ca(HCO_3)_2$ এবং $Mg(HCO_3)_2$ এর উপস্থিতি।
দ্রবণীয় $CaCl_2, CaSO_4, MgCl_2$ ও $MgSO_4$ এর উপস্থিতি।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ পানির DO:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • পানির অক্সিজেন সম্পৃক্তকরণে পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের (dissolved oxygen-এর) পরিমাণকে পানির DO বলা হয়। |
| স্বাভাবিক মান | • 15° C-এ অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান হয় 10mg/L বা 10ppm.<br>• সাধারণ প্রাকৃতিক পানিতে 4 – 6 ppm অক্সিজেন দ্রবীভূত থাকে।<br>• 20°C তাপমাত্রায় পানিতে অক্সিজেনের দ্রব্যতা 9.2 ppm($mgL^{-1}$) |
| নির্ণয়ের পদ্ধতি | • অক্সিজেন সেনসর যুক্ত Probe বা ইলেকট্রোডকে পানিতে ডুবিয়ে মিটারে DO এর মান জানা যায়।<br>• **উইঙ্কলার আয়োডোমিতিক পদ্ধতিতে।** |
| হ্রাসের কারণ | • নদী ও পুকুরের পানিতে জৈব বস্তুর পচন।<br>• পয়ঃবর্জ্য, মলমূত্র, শিল্প কারখানার তরল বর্জ্য।<br>• মিথেন($CH_4$), $H_2S$, ফসফিন ($PH_3$) ও অ্যামিন জাতীয় যৌগ। |
| গুরুত্ব | • সারফেস ওয়াটারে DO এর মান 5 ppm এর কম হলে বায়ুজীবী জলজ প্রাণী কমে গিয়ে অবায়ুজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী বেড়ে যাবে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ পানির BOD:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • নির্দিষ্ট পরিমাণ সারফেস ওয়াটারে নমুনায় থাকা দূষক জৈব বস্তুকে 20°C তাপমাত্রায় পাঁচদিন যাবৎ বায়ুজীবী জীবাণু দ্বারা সম্পূর্ণ ডিগ্রেডেশন বা বিয়োজিত করতে ঐ পানির DO থেকে যে পরিমাণ $O_2$ ব্যয়িত হয়, তাকে ঐ নমুনা পানির BOD বলে। |
| সমীকরণ | • BOD = Initial DO – Final DO. |
| প্রয়োগ | • জীব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Biochemical oxygen demand) বা BOD এর মান দ্বারা সারফেস ওয়াটারে জৈব দূষকের পরিমাণ তুলনা করা যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ BOD ও পানির দূষণমাত্রাঃ

| BOD (mg/L) | পানির অবস্থা |
|---|---|
| 1-2 | খুবই ভালো |
| 3 | মোটামুটি ভালো |
| 6 | WHO এর অনুমোদিত দূষণমাত্রা |

| BOD (mg/L) | পানির অবস্থা |
|---|---|
| 10 | দূষণমাত্রা খারাপ |
| 20 | দূষণমাত্রা খুবই খারাপ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ পানির COD:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • প্রতি লিটার সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা দূষক জৈব যৌগকে সম্পূর্ণ জারিত করে $CO_2$, NH পানিতে পরিণত করতে যে পরিমাণ ভরের অক্সিজেন দরকার হয়, তাকে ঐ পানির COD (Ch oxygen demand) বা রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বলা হয়। |
| প্রয়োগ | • পরিবেশ রসায়নের সারফেস ওয়াটারে বা COD এর মান দ্বারা ঐ নমুনা পানিতে পরোক্ষভাবে যৌগের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। |
| একক | • পানির COD এর একক হলো mg/L বা ppm (parts per million) |
| বৈশিষ্ট্য | • কোন পানির নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি। |
| মাত্রা | • WHO অনুমোদিত COD এর সর্বোচ্চ মাত্রা হলো 10 ppm. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

❖ পানির TDS:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • TDS বা Total dissolved solids (অর্থাৎ মোট দ্রবীভূত কঠিন দূষণ) হলো পানিতে অতি সাম পরিমাণে দ্রবীভূত কিছু অজৈব ও জৈব পদার্থসহ অন্যান্য কিছু কঠিন কণা জাতীয় পদার্থ। |
| স্বাভাবিক মান | • প্রতি লিটার পানযোগ্য পানিতে সর্বোচ্চ 500gm কঠিন পদার্থ থাকার অনুমতি রয়েছে। |
| নির্ণয়ের পদ্ধতি | • জানা আয়তনের ঘনমাত্রার $K_2Cr_2O_7$ এবং $H_2SO_4$ মিশ্রণ।<br>• নির্দেশক- 5ml 85% $H_3PO_4$ |
| উপাদান | • TDS এর অন্তর্ভুক্ত প্রধান রাসায়নিক পদার্থসমূহ হলো $Ca^{2+}$, $Na^+$, $K^+$, $PO_4^{3-}$, $NO_3^-$ ও C আয়নসমূহ। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

❖ বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা অনুমোদিত পানির সর্বোচ্চ দূষণ মাত্রাঃ

| দূষণ | WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা |
|---|---|
| pH | 6.5 – 8.5 |
| BOD | 6.0 $mgL^{-1}$ |
| COD | 10.0 $mgL^{-1}$ |
| খরতা: $Mg^{2+}$ | 150 ppm |

| দূষণ | WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মা |
|---|---|
| খরতা: $Ca^{2+}$ | 100 ppm |
| DO | 5.0-6.0 $mgL^{-1}$ |
| TDS | 500 ppm |
| NaCl | 500 ppm |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| পানি দূষণের কারণ | • পয়ঃনিষ্কাশন।<br>• রাসায়নিক সার।<br>• ডিটারজেন্ট।<br>• কীটপতঙ্গ নাশক।<br>• শিল্প বর্জ্য।<br>• তেল জাতীয় পদার্থ।<br>• তাপসংক্রান্ত পানি দূষণ। |
| রাসায়নিক সার দ্বারা পানি দূষণ | • অ্যামোনিয়া গঠিত সার (ইউরিয়া ও অন্যান্য) পানিতে মিশে গেলে পানির DO কমে যায়।<br>• জলজ উদ্ভিদ ও মাছ মরে গিয়ে পচন সৃষ্টি করে।<br>• পানির এরূপ অস্বাস্থ্যকর দূষণকে **ইউট্রোফিকেশন** বলে। |
| গুরুত্বপূর্ণ কথা | • পেট্রোলের জ্বালানি ক্ষমতা অকটেন নাম্বার বৃদ্ধির জন্য টেট্রাঅ্যালকাইল লেড (TML, TEL) তেলের সাথে মিশানো হয়।<br>• পানির তাপমাত্রা 10°C বেড়ে গেলে পানির দূষণ ঘটে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

### ❖ পানি দূষণের উৎস হিসেবে বিভিন্ন শিল্প কারখানাঃ

| শিল্প কারখানা | নির্গত বজ্য/দূষণ |
|---|---|
| কাগজ কল | মুক্ত ক্লোরিন |
| তেল শোধনাগার | মারকেপ্টান (RSH) |
| চামড়া কারখানা | টারটারিক এসিড |
| খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ | স্টার্চ |
| রং শিল্প | লেড |
| ফটোগ্রাফি | সিলভার |

| শিল্প কারখানা | নির্গত বজ্য/দূষণ |
|---|---|
| ট্যানারি | ক্রোমিয়াম, ট্যানিক এসিড |
| রাবার | জিংক |
| হালকা পানীয় কারখানা | সাইট্রিক এসিড |
| পারমাণবিক প্ল্যান্ট, সিরামিক কারখানা | ফ্লোরাইড |
| ব্যাটারি কারখানা | লেড, খনিজ এসিড |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (পানি ও পানিদূষণ)

০১। কোন একটি নমুনা পানির BOD (Biochemical Oxygen Demand) 3 mg/L। নমুনা পানিটি সম্পর্কে কোনটি সঠিক? (MAT : 18-19)

(a) খুবই ভালো　　(b) মোটামুটি ভালো

(c) দূষণ মাত্রা খারাপ　　(d) দূষণ মাত্রা খুবই খারাপ

০২। WHO অনুমোদিত, পানির দূষণের COD (Chemical Oxygen Demand) –এর সর্বোচ্চ মান কত? (DAT : 18-19)

(a) 20.0 mg/L　　(b) 15.0 mg/L

(c) 10.0 mg/L　　(d) 05.0 mg/L

০৩। বাংলাদেশে মিঠা পানির প্রধান উৎস কোনটি? (DAT : 17-18)

(a) সমুদ্রের পানি　　(b) ভূগর্ভস্থ পানি

(c) নদীর পানি　　(d) খালের পানি

০৪। নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? (MAT : 16-17)

(a) সারফেস ওয়াটারে $HNO_3$ এসিড দ্রবীভূত থাকে

(b) খর পানিতে $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $Fe^{2+}$ দ্রবীভূত থাকে

(c) বিশুদ্ধ পানির pH 7.00

(d) 25° C তপমাত্রায় পানির pH 6.5 – 8.5 এর মধ্যে থাকলে, পানি বর্ণহীন ও গন্ধহীন হয়

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। c | ০৩। b | ০৪। a |
|---|---|---|---|---|

## ✪ আর্সেনিক দূষণ

### ❖ প্রকৃতিতে আর্সেনিকের অবস্থানঃ

- নিকোলাইট NiAs
- নিকেল গ্ল্যান্স NiAsS
- ওরপিমেন্ট $As_2S_3$
- রিয়্যালগার $As_2S_2$
- কোবাল্টাইট CoAsS
- আর্সেনো পাইরাইটস $Fe_2S_2As_2$ ও
- খনিজ অক্সাইড আর্সেনোলাইট $As_2O_3$

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ আর্সেনিক দূষণের কৌশলঃ

- অম্লীয় মাটিতে আর্সেনিক $H_2AsO_4^-$ আয়নরূপে এবং ক্ষারীয় মাটিতে $HAsO_4^{2-}$ আয়নরূপে থাকে।
- বিষাক্ত আর্সাইন গ্যাস মাটিকে ও ভূগর্ভস্থ পানিকে বিষাক্ত করে।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| বিষক্রিয়ার প্রভাব | • আর্সেনিকের ত্রিযোজী বা +3 জারণ অবস্থায় জীবজগতের ওপর সবচেয়ে বেশি বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে।<br>• লেডের তুলনায় এটি পাঁচগুণ অধিক বিযাক্ত।<br>• মানুষের স্বাস্থ্যের ওপর বিষক্রিয়ার সর্বোচ্চ থেকে সর্বনিম্ন মান অনুযায়ী (পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায়) আর্সেনিক যৌগগুলোর ক্রমঃ<br>আর্সাইন গ্যাস > আর্সেনাইট (অজৈব)> আর্সেন অক্সাইড(জৈব, ত্রিযোজী)> আর্সেনেট (অজৈব)> আর্সেনিক (মেটালয়েড) |
| আর্সেনিক দূষণের প্রভাব | • আর্সেনিক একটি সাধারণ **প্রোটপ্লাজমিক বিষ।**<br>• প্রাণরাসায়নিকভাবে আর্সেনিক **প্রোটিনকে জমাট** বাঁধায় (Coagulate)।<br>• ফসফরাইলেশন প্রক্রিয়াকে বাঁধা দেয় এবং **ATP এর উৎপাদন হ্রাস** করে।<br>• ত্রিযোজী আর্সেনিক ($As^{3+}$) জীবকোষের $-SH$ গ্রুপের সাথে বিক্রিয়া করে কোষস্থ বিপাক বন্ধ করে দেয়।<br>• আর্সাইন ($AsH_3$) রক্তের **হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে যুক্ত** হয়েও বিষক্রিয়া ঘটায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ আর্সেনিকের জারণ মানঃ

| যৌগ/আয়ন | আর্সেনিকের জারণ মান |
|---|---|
| আর্সেনিক (মেটালয়েড) | 0 |
| আর্সাইন $AsH_3$, আর্সেনাইট আয়ন ($AsO_2^-$), আর্সেনিক অক্সাইড ($As_2O_3$) | +3 |
| আর্সেনেট আয়ন ($AsO_4^{3-}$) | +5 |

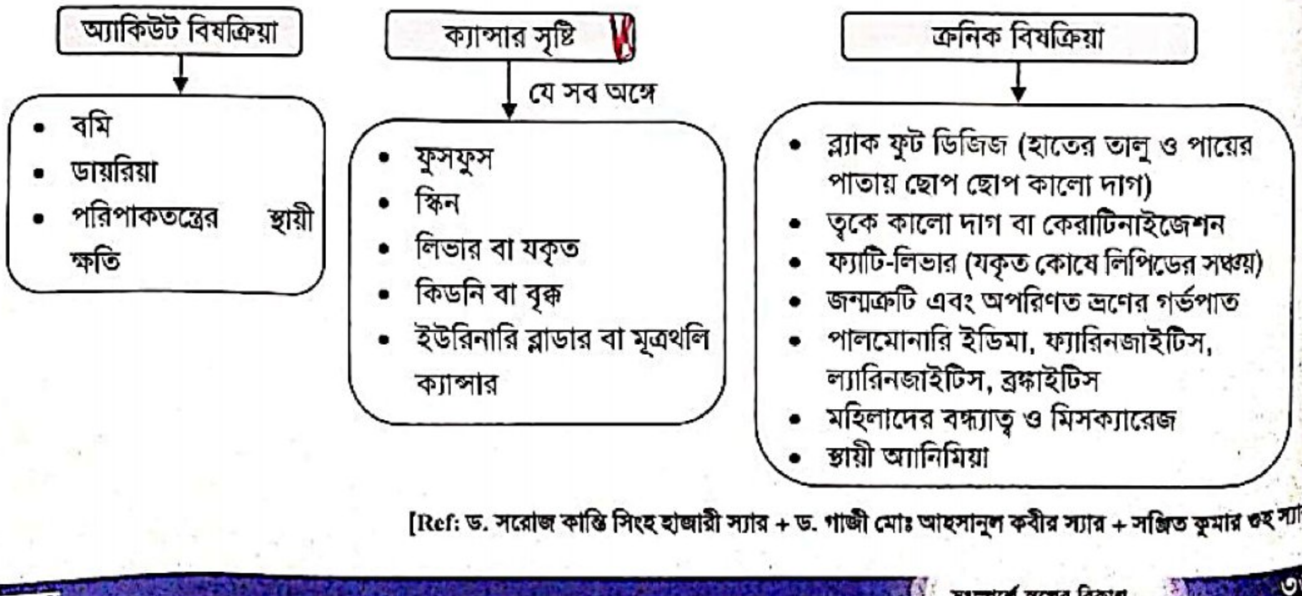
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ আর্সেনিক সম্পর্কিত সংখ্যামূলক তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| • মাটিতে আর্সেনিকের গড় ঘনত্ব | 7.2ppm বা 5.6mg/kg |
| • পানীয় জলে অজৈব আর্সেনিকের গড় পরিমাণ | 2.5ppb (parts per billion) |
| • WHO মতে As এর নিরাপদ মাত্রা (Safe Value) | $0.01mgL^{-1}$ |
| • পানীয় জলে WHO অনুমোদিত আর্সেনিকের সর্বোচ্চ গ্রহণযোগ্য মাত্রা | $0.04 - 0.05ppm$ |
| • মানব শরীরে সর্বোচ্চ সহনশীল মাত্রা (TLV) | $0.05mgL^{-1}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ এক নজরে আর্সেনিক দূষণের প্রভাবঃ



অ্যাকিউট বিষক্রিয়া
- বমি
- ডায়রিয়া
- পরিপাকতন্ত্রের স্থায়ী ক্ষতি

ক্যান্সার সৃষ্টি
যে সব অঙ্গে
- ফুসফুস
- স্কিন
- লিভার বা যকৃত
- কিডনি বা বৃক্ক
- ইউরিনারি ব্লাডার বা মূত্রথলি ক্যান্সার

ক্রনিক বিষক্রিয়া
- ব্ল্যাক ফুট ডিজিজ (হাতের তালু ও পায়ের পাতায় ছোপ ছোপ কালো দাগ)
- ত্বকে কালো দাগ বা কেরাটিনাইজেশন
- ফ্যাটি-লিভার (যকৃত কোষে লিপিডের সঞ্চয়)
- জন্মত্রুটি এবং অপরিণত ভ্রণের গর্ভপাত
- পালমোনারি ইডিমা, ফ্যারিনজাইটিস, ল্যারিনজাইটিস, ব্রঙ্কাইটিস
- মহিলাদের বন্ধ্যাত্ব ও মিসক্যারেজ
- স্থায়ী অ্যানিমিয়া

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আর্সেনিক দূষণ)

০১। বাংলাদেশের খাবার পানিতে প্রতি লিটারে কতটুকু পরিমাণ আর্সেনিক অনুমোদনযোগ্য? (DAT : 04-05)

| | |
|---|---|
| (a) 0.04 mg | (b) 0.03 mg |
| (c) 0.07 mg | (d) 0.05 mg |

| উত্তরঃ | ০১। d |
|---|---|

## ✪✪ ভারী ধাতুর দূষণ

### ❖ সীসা দূষণঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | • সীসার প্রধান আকরিক গ্যালেনা (PbS)।<br>• যানবাহনের ধোঁয়া এর অন্যতম উৎস (98%)। |
| মাত্রা | • WHO এর প্রতিবেদন অনুযায়ী পানীয় জলে এর গ্রহণযোগ্য মাত্রা 50ppb.<br>• প্রাপ্ত বায়স্ক একজন ব্যক্তি দেহে লেডের পরিমাণ 50 ppb এর বেশি এবং রক্তে 6 – 10ppb এর বেশি হলে লেডের বিষক্রিয়া প্রকাশ পায়। |
| বাণিজ্যিক ব্যবহার | • সীসাযুক্ত গ্যাসোলিন জ্বালানি,<br>• স্টোরেজ ব্যাটারি,<br>• কীটনাশক $[Pb(AsO_4)_2]$,<br>• পেইন্ট,<br>• সংকর ধাতু,<br>• পাইপ, বন্দুকের গুলি (shots),<br>• ক্ষয়কারক (corrosive) পদার্থ সংরক্ষণের পাত্র,<br>• রঞ্জন রশ্মি শোষক ঢাল (Shield) প্রভৃতি। |
| লেড বিষক্রিয়ার প্রভাব | • দাঁতের মাড়ি নীলাভ হয়।<br>• হিমোগ্লোবিন উৎপাদনে বাঁধা (ফলে অ্যানিমিয়া বা রক্তশূন্যতা)।<br>• মৃত সন্তান প্রসব।<br>• ৭ বছরের কম বয়সের শিশুর ক্ষেত্রে বুদ্ধিবৃত্তি বা IQ হ্রাস পায়।<br>• রক্তচাপ বৃদ্ধি।<br>• কিডনি ও লিভারের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। |
| প্রতিকার | • সীসা জনিত বিষক্রিয়ার চিকিৎসায় তিনটি পদার্থ ব্যবহৃত হয়। যথা- Ca – EDTA, Ca – BAL ও Ca – Penicillamine. |
| বিশেষ তথ্য | • টিনের পাত্রে বাজারকৃত গুড়া দুধে লেডের পরিমাণ 200μg/L .<br>• $Pb^{2+}$ হাড়ের মুখ্য উপাদান $Ca^{2+}$ কে অপসারিত করে হাড়ে সঞ্চিত থাকতে পারে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ ক্যাডমিয়াম দূষণঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | • ক্যাডমিয়ামের একমাত্র উল্লেখযোগ্য আকরিক গ্রীনোকটাইট (CdS)। |
| বিভিন্ন উৎসে ক্যাডমিয়ামের স্বাভাবিক মাত্রা | • রক্তে: $< 10$ ppb<br>• পানীয় জলে: 5 ppb<br>• মানুষের মুত্রেঃ $1 - 42\ \mu g/m^3$<br>• বায়ুমণ্ডলে $0.001 - 0.048\ \mu g/m^3$<br>• মৃত্তিকায়ঃ 4.5 ppm |

| | |
|---|---|
| বাণিজ্যিক ব্যবহার | মোট ধাতুর প্রায় 60% ব্যবহৃত হয় ইলেকট্রোপ্লেটিং শিল্পে।<br>প্রমাণ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ Ni – Cd ব্যাটারি।<br>PVC রাবার তৈরি।<br>রঞ্জন শিল্ডে CdS.<br>কাঁচ ও চিনামাটির শিল্পে CdO ফটোগ্রাফি।<br>কৃষি উৎপাদনে ব্যবহৃত ফসফেট সারের সঙ্গে। |
| মারণ-মাত্রা/লিথাল ডোজ | WHO এর মতে, মানুষের ক্ষেত্রে 1গ্রাম। |
| ক্যাডমিয়ামের বিষক্রিয়ার প্রভাব | ফুসফুসের স্বাভাবিক ক্রিয়া বাঁধাপ্রাপ্ত হয়।<br>অস্থিসন্ধিতে তীব্র যন্ত্রণা এবং অস্থির মধ্যে ছিদ্রযুক্ত অস্টিওপোরোসিস হয়। (হাড়ের মূ উপাদান $Ca^{2+}$ কে $Cd^{2+}$ প্রতিস্থাপন করে)<br>বিশেষ রোগ **'ইটাই-ইটাই'** বা আউচ-আউচ হয়।<br>কিডনিতে গ্লোমেরুলার ফ্রিল্ট্রেশন হ্রাস পায়; পাথর সৃষ্টি ও শেষে কিডনি নষ্ট হয়ে যায়।<br>প্রোস্টেট ক্যান্সার ও ফুসফুসের ক্যান্সার।<br>কার্বনিক অ্যানহাইড্রেজ এনজাইমের গঠন থেকে ক্যাডমিয়াম দ্বারা জিংক প্রতিস্থাপিত হ এনজাইমের ক্রিয়া বিঘ্নিত করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্য

### ক্রোমিয়াম দূষণঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | প্রধান আকরিক ক্রেমাইট $FeCr_2O_4$। |
| দূষণের কারণ/ উৎস | কাঠ-প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত কপার ডাইক্রোমেট।<br>ক্রোম পিগমেন্ট হলুদ রঙের $CrO_4^{2-}$ ও কমলা রঙের $Cr_2O_7^{2-}$ আয়ন।<br>স্টেইনলেস স্টিল-ওয়েল্ডিং/ ক্রোম স্টিল। |
| ব্যবহার | ওপেন হার্থ ও অন্যান্য চুল্লিতে দুর্বল (refractory) প্রলেপ হিসেবে।<br>টেক্সটাইল শিল্পে মরডান্ট হিসেবে।<br>রং, বার্নিস ও পোর্সেলিন শিল্পে $Cr_2(SO_4)_3$ ব্যবহৃত হয়।<br>চামড়া পাকাকরণ শিল্পে $K_2Cr_2O_7$ ব্যবহৃত হয়।<br>রঞ্জকশিল্পে পরিষ্কারকারক/আঠা (mordant) হিসেবে $K_2SO_4, Cu(SO_4)_3, 24H_2O$ (ক্রোমগ্রিন), $BaCrO_4$ (লেমন ইওলো) ও $PbCrO_4$ (ক্রোম ইওলো) ব্যবহৃত হয়। |
| দূষণের প্রভাব | মানুষের পরিপাকতন্ত্র, শ্বাসতন্ত্র, প্রজনন তন্ত্র, রোগ প্রতিরোধ সিস্টেম প্রভৃতি আক্রান্ত হয়।<br>শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টিকরী **'কারসিনোজেন'** (যেমন- ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি)।<br>RBC -তে লৌহ শোষণে বাঁধা (ফলে অ্যানিমিয়া বা রক্তশূন্যতা)।<br>Cr শিল্প শ্রমিকদের মধ্যে ব্রঙ্কাইটিস এর হার উচ্চতর (Chronic Chromate Lung নামে অভিহিত)। |
| প্রতিকার | মাটিতে আর্থ্রোব্যাকটর শ্রেণিভুক্ত লবণ-সহনশীল ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার।<br>ETP . |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যা**

## Unmesh Special কও কথা 'ক'-এর কথা.........

❖ ক্যাডমিয়ামের বিষক্রিয়ার প্রভাব: ক ক ক...

ক = কঙ্কালতন্ত্রের রোগ: ইটাই ইটাই রোগ
ক = কিডনির কার্যক্ষমতা হ্রাস, কিডনিতে পাথর
ক = ক্যান্সার
ক = কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের অস্বাভাবিকতা
ক = ক্যালসিয়াম মূত্রের মাধ্যমে বেশি বেশি নির্গত হওয়া
ক = কফিজ -কে শরীর হতে প্রতিস্থাপন
↙ ↓ ↘
Cu Fe Zn

❖ ক্রোমিয়ামের বিষক্রিয়ার প্রভাব: ক ক ক...

ক = ক্যান্সার
ক = কিডনির রেনাল টিউবিউলে ক্ষত
ক [illegible] ক্রনিক আলসার

❖ এক নজরে অজৈব দূষক সমূহের ক্ষতিকর প্রভাবঃ

| প্রভাব | আর্সেনিক | সীসা | ক্যাডমিয়াম | ক্রোমিয়াম |
|---|---|---|---|---|
| শ্বাসতন্ত্রে | পালমোনারি ইডিমা, ব্রঙ্কাইটিস। | - | ক্রিয়া বাঁধাপ্রাপ্ত হয়। | ব্রঙ্কাইটিস। |
| রক্তশূন্যতা | ✓ | ✓ | × | ✓ |
| কিডনিতে | কার্যক্ষমতা হ্রাস। | কার্যক্ষমতা হ্রাস। | পাথর সৃষ্টি। | রেনাল টিউবিউলে ক্ষত। |
| ক্যান্সার | ফুসফুস, স্কিন, লিভার, কিডনি, মুত্রথলি। | - | প্রোস্টেট ও ফুসফুস। | ফুসফুস। |
| বিশেষ রোগ | ব্ল্যাক ফুট ডিজিজ। | দাঁতের মাড়ি নীলাভ। | 'ইটাই-ইটাই' বা আউচ-আউচ। | Chronic Chromate Lung. |

❖ অন্যান্য ধাতব দূষণঃ

- মিথাইল মার্কারি মাছের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে মিনামাতা নামক রোগ সৃষ্টি করে।
- Mn যুক্ত পানি গ্রহণ করলে স্নায়ু রোগ হয়।

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ভারী ধাতুর দূষণ)

০১। নিচের কোনটি ভারী ধাতুর উদাহরণ নয়? (MAT : 18-19)
(a) Hg (b) Zn
(c) Cd (d) Au

০২। স্টোরেজ ব্যাটারির মাধ্যমে কোন ভারী ধাতুটি খাদ্য- শৃংখলে প্রবেশ করে? (MAT : 17-18)
(a) Cd (b) As
(c) Pb (d) Cr

০৩। নিচের কোন ধাতুটির বিষক্রিয়ায় অস্টিওপোরেসিস হয়? (DAT : 17-18)
(a) Pb (b) Cr
(c) As (d) Cd

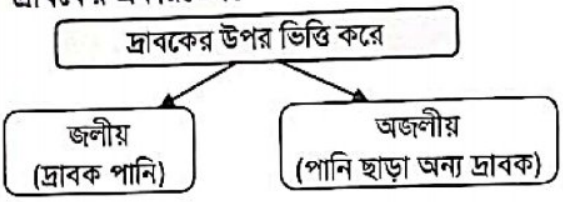
উত্তরঃ ০১। b ০২ c ০২। d

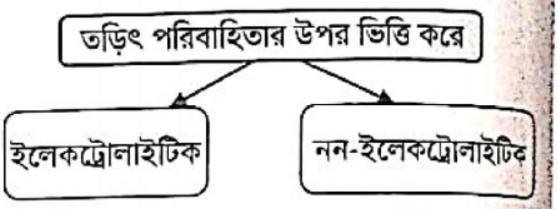
## ● দ্রবণ

| | |
|---|---|
| মৌলিক বৈশিষ্ট্য (চারটি) | ১. দ্রবণ সমসত্ব মিশ্রণ,<br>২. সংযুক্তি পরিবর্তনীয়,<br>৩. উপাদানসমূহ পৃথক যোগ্য এবং<br>৪. কণাসমূহের আকার $10^{-7}/10^{-6}$cm এর চেয়ে ছোট। |

[Ref: ড. মোঃ মনিরু

❖ দ্রাবকের প্রকারভেদঃ





[Ref: ড. মোঃ মনিরু

❖ দ্রবণের উদাহরণঃ

| দ্রাবক | দ্রব | দ্রবণ |
|---|---|---|
| গ্যাস | গ্যাস | • বায়ু-$N_2, O_2, Ar$ ও অন্যান্য গ্যাস। |
| | তরল | • ধোয়া ও ধোয়াশা, কুয়াশা। |
| | কঠিন | • বায়ুতে কর্পূরের দ্রবণ। |
| তরল | গ্যাস | • কার্বনেটেড ওয়াটার (পানিতে $CO_2$ গ্যাস)। |
| | তরল | • গ্যাসোলিন (বিভিন্ন তরল হাইড্রোকার্বন মিশ্রণ)। |
| | কঠিন | • সমুদ্রের লবণাক্ত পানি (পানিতে NaCl ও অন্যান্য লবণ, জেলী)। |
| কঠিন | গ্যাস | • প্যালাডিয়াম ও প্লাটিনামে $H_2$ গ্যাস শোষণ। |
| | তরল | • ডেন্টাল অ্যামালগাম (সিলভারে মারকারি, পানিতে চিনির দ্রবণ), $Na - Hg, Zn -$ |
| | কঠিন | • বিভিন্ন ধাতু সংকর (পিউটার তৈরি জগ, 96%Sn ও4%Cu)।<br>• পিতল (Cu ও Zn), জার্মান সিলভার (Cu, Zn, Ni) ক্রোম ইস্পাত (Fe, Cr, C)। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার+ সঞ্জিত কুমার গু

❖ দূষক পদার্থসমূহের বায়ু ও পানিতে দ্রবীভূত থাকার কৌশলঃ

| কার্যকরী বল | উদাহরণ |
|---|---|
| (১) আয়ন-ডাইপোল বল | • দ্রাবক পানিতে আয়নিক যৌগ যেমন NaCl দ্রবীভূত হয়।<br>• ছোট আয়ন যেমন $Li^+$ আয়ন চারটি পানি অণু দ্বারা ঘেরাও হয়ে চতুস্তলকী এবং বড় আয়ন যেমন $Na^+$ আয়ন ও $F^-$ আয়ন ছয়টি পানি অণু দ্বারা ঘেরাও অষ্টতলকীয়ভাবে হাইড্রেশন শেলে (hydration shell-এ) আবদ্ধ থাকে।<br>• ভারী ধাতুর আয়ন যেমন $Pb^{2+}$ $Cd^{2+}, As^{3+} Cr^{3+}$ আয়ন দ্বারা দূষিত পানিতে ডাইপোল বল দ্বারা আকৃষ্ট থাকে। |
| (২) হাইড্রোজেন-বন্ধন বল | • সেল-ফ্লুইডের (cell fluid – এর) পানিতে বায়োঅণুগুলো। |
| (৩) ডাইপোল-ডাইপোল বল | • যখন পোলার দ্রাবক অণু ও পোলার দ্রব অণুর মধ্যে কোনো H- বন্ধন গঠন সম্ভব হয়<br>• যেমন- ইথান্যাল ($CH_3CHO$) দ্রবরূপে অজলীয় পোলার দ্রাবক ক্লো ($CHCl_3$- এ) দ্রবীভূত হয়ে সৃষ্ট দ্রবণে। |
| (৪) আয়ন-আবিষ্ট ডাইপোল বল | • রক্তের হিমোগ্লোবিনে $Fe^{2+}$ আয়ন যুক্তকরণ ও রক্তপ্রবাহে $O_2$ অণু দ্রবীভূত থাকা |
| (৫) ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল বল | • বায়ু দূষক পোলার $CO, CO_2, SO_2, SO_3$ এর সাথে $N_2$ ও $O_2$ এর মধ্যে। |
| (৬) বিস্তারণ (dispersion) বল | • অপোলার জৈব যৌগের দ্রবণে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## উন্মেষ Quick Review

### একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সংখ্যাঃ

| বিষয় | সংখ্যামূলক তথ্য |
|---|---|
| বায়ুমণ্ডলের গঠন ও উপাদান | • বায়ুমণ্ডলের ভর প্রায় $5.0 \times 10^{15}$ টন।<br>• সাধারণত প্রতি 1000 মিটার উচ্চতায় তাপমাত্রা 6°সে. হ্রাস পায়। |
| ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস | • সাধারণত সাইক্লোন তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা 27°C (বা 80°F) এর বেশি হতে হয়। নিরক্ষীয় রেখার উত্তর দিকে 5° থেকে 20° অক্ষাংশের মধ্যে ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় সংঘটিত হয়। |
| গ্যাস | • 1 atm = 76.0cm (Hg) =101.325kPa =760 torr =1 bar = 15 Psi<br>• পরম শূন্য তাপমাত্রা- 0K বা −273.15°C |
| গ্যাসীয় সূত্রসমূহ | • STP- তে গ্যাসের মোলার আয়তন 22.414L বা 22.4L.<br>• 25°C বা SATP তে গ্যাসের মোলার আয়তন হয় = 24.789L.<br>• পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতে−260°C এর নিচে কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায় না।<br>• অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, $N_A$-এর মান $6.023 \times 10^{23}$.<br>• SI এককে, বোলটজম্যান ধ্রুবক-এর মান $1.38 \times 10^{-23} JK^{-1} molecule^{-1}$.<br>• হাইড্রোজেন অণুর বর্গমূল গড়-বর্গ গতিবেগ 25°C বা কক্ষ তাপমাত্রায় $1920.12 ms^{-1}$ . |
| গ্যাস সিলিন্ডারজাতরণ ও তরলীকরণ | • L. P গ্যাস সাধারণ তাপমাত্রায় 6 atm চাপে তরলীভূত করা শীতল করা সিলিন্ডারে ভর্তি করা হয়।<br>• Compressed Natural Gas বা CNG -তে 85 − 95% মিথেন থাকে। |
| গ্রিন হাউস ও এর প্রভাব | • গ্রিন হাউজের মধ্যে তাপমাত্রা 38°C থেকে 39°C এর মধ্যে থাকে।<br>• পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা 15°C.<br>• নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে ওজোন স্তরের ঘনত্ব 350 DU<br>• 1.0% ওযোনস্তর হারালে অতি বেগুনি রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব 2.0% বেড়ে যায়। |
| এসিড বৃষ্টি ও এর প্রতিকার | • 60 − 70% এসিড বৃষ্টির পানিতে $H_2SO_4$ এবং 30 − 60% এসিড বৃষ্টির পানিতে $HNO_3$ থাকে। |
| এসিড-ক্ষার মতবাদ | • শক্তিশালী অম্লের সাথে যে কোন ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন প্রশমন তাপ-এর মান $-57.34 kJmol^{-1}$. |
| পানি ও পানি দূষণ | • মোট জলরাশির 97.3% হলো সামুদ্রিক লবণাক্ত এবং অবশিষ্ট 2.7% হলো মিঠা পানি (soft water)।<br>• একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দেহের ভরের প্রায় 70% হলো পানি।<br>• জলজ প্রাণির জন্য পানির অনুকূল pH হলো 7.0 − 7.5.<br>• সাধারণ প্রাকৃতিক পানিতে 4 − 6ppm অক্সিজেন দ্রবীভূত থাকে।<br>• WHO অনুমোদিত COD এর সর্বোচ্চ মাত্রা হলো 10 ppm. |
| আর্সেনিক দূষণ | • WHO মতে As এর নিরাপদ মাত্রা $0.01 mgL^{-1}$.<br>• মানব শরীরে আর্সেনিকের সর্বোচ্চ সহনশীল মাত্রা $0.05 mgL^{-1}$. |
| ভারী ধাতুর দূষণ | • WHO এর প্রতিবেদন অনুযায়ী পানীয় জলে লেড এর এর গ্রহণযোগ্য মাত্রা 50ppb. |
| দ্রবণ | • দ্রবণে কণাসমূহের আকার $10^{-7}/10^{-6}$cm এর চেয়ে ছোট।<br>• পিউটার তৈরি জগ-এ 96% Sn ও 4% Cu থাকে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ একত্রে সব উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞানীঃ

| বিজ্ঞানী | অবদান |
|---|---|
| ল্যাভয়সিয়ে | • প্রমাণ করেন যে, "বায়ু অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও অন্যান্য গ্যাসের মিশ্রণ।" |
| গে লুসাক | • গ্যাস আয়তন সংযোগ সূত্র প্রদান। |
| উইলিয়াম থমসন (লর্ড কেলভিন) | • পরম তাপমাত্রা স্কেল উদ্ভাবন করেন। |
| ম্যাক্সওয়েল | • গ্যাসের বিভিন্ন প্রকার গতিবেগ সমীকরণ প্রদান। |
| জো ফোরম্যান | • ওজোন স্তরের ক্ষয় বা ওজোন ছিদ্র বা ওজোন গহ্বর আবিষ্কার। |
| ড. সুসান সলোমান | • ওজোন স্তর ক্ষয়ের জন্য "ক্লোরিন দূষণ" কে দায়ী করেন। |
| অ্যারেনিয়াস | • এসিড-ক্ষারক সংক্রান্ত আয়নিক মতবাদ। |
| ব্রনস্টেড-লাউরি | • এসিড-ক্ষারক সংক্রান্ত প্রোটনীয় মতবাদ। |
| লুইস | • এসিড-ক্ষারক সংক্রান্ত ইলেকট্রনীয়/সর্বাধুনিক মতবাদ। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্

## ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ লেখচিত্রঃ

| লেখচিত্র | লেখচিত্রের ধরন | বিশেষ নাম |
|---|---|---|
| • বয়েলের সূত্রানুসারে, V বনাম P লেখচিত্র | অধিবৃত্ত বা হাইপারবোলা | সমোষ্ণ লেখ বা সমতাপরেখা বা আইসোথার্ম (isotherm) |
| • বয়েলের সূত্রানুসারে, V বনাম 1/P লেখচিত্র | মূলবিন্দুগামী সরলরেখা | সমোষ্ণ লেখ বা সমতাপরেখা বা আইসোথার্ম (isotherm) |
| • বয়েলের সূত্রানুসারে, PV বনাম P লেখচিত্র | X- অক্ষের সমান্তরাল রেখা | সমোষ্ণ লেখ বা সমতাপরেখা বা আইসোথার্ম (isotherm) |
| • গে-লুসাকের চাপীয় সূত্র অনুসারে, P বনাম T লেখচিত্র (স্থির আয়তনে) | সরলরেখা | সমআয়তনীয় রেখা বা isochore |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্

## ❖ একত্রে সব যৌগের সংকেতঃ

| যৌগ | সংকেত |
|---|---|
| নিকোলাইট | $NiAs$ |
| নিকেল গ্ল্যান্স | $NiAsS$ |
| রিয়্যালগার/ রেলগার | $As_2S_2/As_4S_4$ |
| কোবাল্টাইট | $CoAsS$ |
| আর্সেনো পাইরাইটস/ অর্সেনিক্যাল পাইরাইটস | $Fe_2S_2As_2/FeAsS$ |
| অর্পিমেন্ট/ অর্পিমিমাইড | $As_2S_3$ |
| আর্সেনোলাইট | $As_2O_3$ |
| সোডিয়াম আর্সেনাইট | $Na_3AsO_3$ |

| যৌগ | সংকেত |
|---|---|
| লেড আর্সেনেট | $Pb_3(AsO_4)_2$ |
| গ্যালেনা | $PbS$ |
| প্যারিস গ্রিন | $Cu_3(AsO_3)_2$ |
| সোডিয়াম অ্যালুমিনিয়াম অর্থোসিলিকেট/ জিওলাইট | $NaAlSiO_4.3H_2O$ |
| ক্রোমগ্রিন | $K_2Cr_2O_7$ |
| লেমন ইয়েলো | $BaCrO_4$ |
| ক্রোমইয়োলা | $PbCrO_4$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গু

## ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

| বিষয় | সমীকরণ |
|---|---|
| • চার্লসের সূত্রের গাণিতিক সমীকরণ | $\frac{V}{T}=\frac{V_1}{T_1}$ |
| • গে-লুসাকের চাপের সূত্র | $P \ \alpha T$ বা, $P = KT$ |
| • বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সমীকরণ | $\frac{PV}{T}=\frac{P_1V_1}{T_1}$ |
| • আদর্শ গ্যাস সমীকরণ/<br>গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ | $PV = nRT$ |
| • আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরণ | $PV = \frac{1}{3}mNc^2$ |
| • গ্যাসের আণবিক ভর | $M = \frac{wRT}{PV}$ |
| • গ্যাসের ঘনত্ব | $d = \frac{PM}{RT}$ |
| • ব্যাপনের হারের রাশিমালা সংক্রান্ত | $\frac{r_1}{r_2}=\sqrt{\frac{d_2}{d_1}}=\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}=\frac{t_2}{t_1}$ |
| • RMS বেগ (c)- কে পরম তাপমাত্রা ও মোলার ভরের সাথে সম্পর্ক | $c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ |
| • গ্যাসের মোট গতিশক্তি | $E_k = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}nRT$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

# অধ্যায়-০২ : জৈব রসায়ন

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

| গুরুত্ব | টপিক | ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে |
|---|---|---|
| ✪✪✪ | ভূমিকা | MAT: 11-12, 09-10, 05-06, 03-04; DAT: 04-05 |
| ✪✪✪ | জৈব যৌগ গঠনে কার্বনের বিশিষ্টতা | MAT: 08-09, 07-08, 04-05, 02-03; DAT: 06-07 |
| ✪ | জৈব যৌগের উৎস ও পৃথকীকরণ | MAT: 07-08 |
| ✪✪✪ | কার্যকরী মূলক | MAT: 18-19, 11-12, 07-08, 04-05; DAT: 04-05 |
| ✪✪✪ | সমাণুতা | MAT: 14-15, 07-08, 05-06, 03-04, 02-03; DAT: 04-05 |
| ✪✪ | জৈব যৌগের বিক্রিয়ার কৌশল | MAT: 13-14, 02-03, 01-02 |
| ✪✪ | অ্যালকেন | MAT: 15-16, 00-01; DAT: 00-01 |
| ✪✪✪ | অ্যালকিন | MAT: 11-12, 09-10, 08-09, 07-08, 06-07, 02-03; DAT: 09-10 |
| ✪ | অ্যালকাইন | MAT: 09-10, 05-06 |
| ✪✪✪ | অ্যালকাইল হ্যালাইড | MAT: 18-19, 13-14, 10-11, 07-08, 06-07, 04-05, 02-03, 01-02, 00-01; DAT: 10-11, 02-03 |
| ✪✪ | গ্রিগনার্ড বিকারক | MAT: 08-09, 06-07, 01-02 |
| ✪✪✪ | অ্যারোমেটিক যৌগ | MAT: 16-17, 11-12, 07-08, 06-07, 04-05; DAT: 06-07, 04-05, 02-03, 00-01 |
| ✪✪✪ | বেনজিন | MAT: 13-14, 09-10, 03-04, 02-03, 01-02, 00-01<br>DAT: 18-19, 09-10, 08-09 |
| ✪✪✪ | অ্যালকোহল | MAT: 18-19, 15-16, 14-15, 13-14, 12-13, 10-11, 07-08, 06-07, 05-06, 03-04, 02-03, 01-02, 00-01<br>DAT: 18-19, 10-11, 08-09, 06-07, 04-05, 03-04, 02-03 |
| ✪✪✪ | ফেনল | MAT: 16-17, 10-11, 06-07, 03-04, 00-01; DAT: 01-02 |
| ✪✪✪ | ইথার | MAT: 09-10, 08-09, 04-05; DAT: 05-06, 04-05, 02-03 |
| ✪✪✪ | অ্যামিন | MAT: 11-12, 08-09, 06-07, 04-05, 03-04, 02-03, 01-02, 00-01; DAT: 10-11, 08-09, 04-05, 01-02 |
| ✪✪✪ | অ্যালডিহাইড ও কিটোন | MAT: 13-14, 11-12, 09-10, 07-08, 05-06, 04-05, 03-04, 00-01; DAT: 17-18, 09-10, 06-07, 03-04, 02-03 |
| ✪✪✪ | কার্বক্সিলিক এসিড | MAT: 03-04, 00-01; DAT: 17-18, 10-11, 09-10, 04-05, 03-04, 02-03, 01-02 |
| ✪✪✪ | এস্টার | MAT: 18-19, 06-07, 05-06, 00-01; DAT: 10-11 |
| ✪✪ | ডায়াজোনিয়াম লবণ | MAT: 03-04; DAT: 04-05, 02-03 |
| ✪ | কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণে IR বর্ণালীমিতিক ব্যান্ড | DAT: 16-17 |
| ✪✪ | গ্লিসারিন | MAT: 17-18, 00-01 |
| ✪ | নাইট্রোগ্লিসারিন | MAT: 17-18 |
| ✪ | ডেটল | MAT: 18-19 |
| ✪✪ | প্যারাসিটামল | DAT: 18-19, 02-03 |
| ✪ | জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা নির্ণয় | MAT: 03-04 |
| ✪✪✪ | পলিমার ও প্লাস্টিসিটি | MAT: 16-17, 09-10, 05-06, 04-05, 03-04, 01-02, 00-01<br>DAT: 18-19, 16-17, 09-10, 08-09, 03-04 |
| ✪ | দৈনন্দিন জীবনে জৈব যৌগের গুরুত্ব | MAT: 18-19 |

## ✪✪✪ ভূমিকা

| | |
|---|---|
| জৈব যৌগ | • জৈব যৌগ বলতে হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত হাইড্রোকার্বন এবং হাইড্রোকার্বন থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে বোঝায়। |
| জৈব যৌগের সংখ্যা | • ৮০ লক্ষেরও অধিক। |
| গঠন | • C + H/X (হ্যালোজেনস)/O/N/S/P (কার্বন ব্যতীত ৬টি মৌল)। |

**[Tips:** সব জৈব যৌগে কার্বনের যোজনী 4]

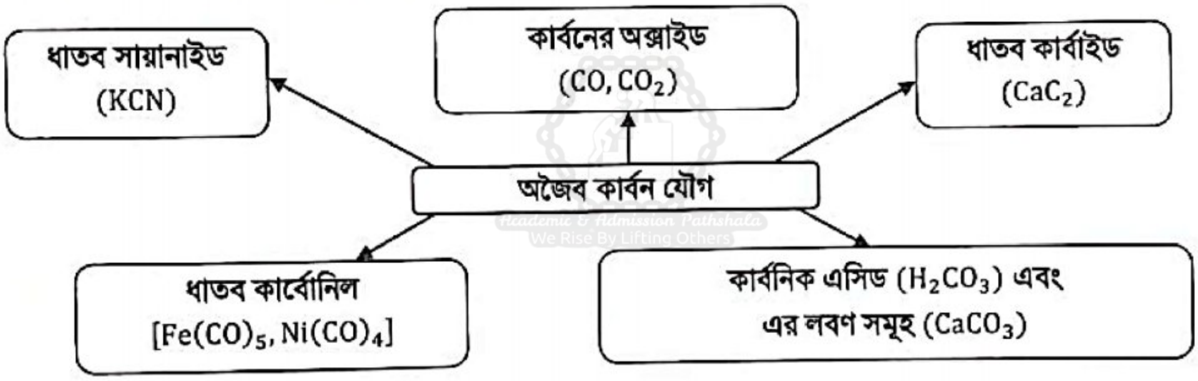
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### Unmesh Special ভুলবো না তারে....

❖ জৈব যৌগ তৈরিতে যে সব মৌলিক পদার্থ লাগেঃ Hello, নাও চপস।

Hello → হ্যালোজেন
নাও → নাইট্রোজেন
চপস (CHOPS). → C,H,O,P,S

❖ কার্বনের যৌগ, কিন্তু জৈব যৌগ নয়ঃ


কার্বনের অক্সাইড
$(CO, CO_2)$
ধাতব সায়ানাইড
(KCN)
ধাতব কার্বাইড
$(CaC_2)$
অজৈব কার্বন যৌগ
ধাতব কার্বোনিল
$[Fe(CO)_5, Ni(CO)_4]$
কার্বনিক এসিড $(H_2CO_3)$ এবং
এর লবণ সমূহ $(CaCO_3)$

❖ জৈব রসায়নের ইতিহাসঃ

| আবিষ্কার | বিজ্ঞানীর নাম |
|---|---|
| • জৈব যৌগ নামের প্রবর্তক, প্রাণশক্তি মতবাদের জনক | বার্জেলিয়াস |
| • জৈব রসায়নের জনক | ফ্রিডরিখ উহলার |
| • অ্যাসিটিক এসিড সংশ্লেষণ | কোব |
| • বেনজিনের ষড়ভুজ কাঠামো | অগাস্ট কেকুল |
| • সমযোজী বন্ধন ব্যাখ্যা | লুইস |
| • অরবিটাল সংকরণ বা হাইব্রিডাইজেশন মতবাদ | পলিং |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজিত কুমার গুহ স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ভূমিকা)

০১। জৈব যৌগ তৈরিতে নিম্নের কোন মৌলিক পদার্থ লাগে না? (MAT : 11-12, 05-06)
(a) কার্বন (b) সালফার
(c) ফসফরাস (d) ক্লোরিন

০২। ফ্রেডরিক উহলার ইউরিয়া প্রস্তুতির সময় নিম্নের কোন দ্রবণ যোগ করেন? (MAT: 09-10)

(a) $CH_2CH_2-Br$
(b) nHCHO
(c) $2NH_3$
(d) $Pb(CNO)_2$

০৩। জৈব ও অজৈব যৌগের নামের প্রবর্তক হচ্ছে- (DAT : 04-05)

(a) ভোলার
(b) রাইলি
(c) শীলে
(d) বার্জেলিয়াস

০৪। বিজ্ঞানী কেকুল এর অবদান কোনটি? (MAT: 03-04)

(a) বেনজিনের কাঠামো তত্ত্ব
(b) রাসায়নিক বন্ধনে ইলেকট্রনীয় তত্ত্ব
(c) প্রাণশক্তি মতবাদ
(d) উপরের কোনোটিই নয়

| উত্তরঃ | ০১। Blank | ০২। d | ০৩। d | ০৪। a |
|---|---|---|---|---|

## ✪✪✪ জৈব যৌগ গঠনে কার্বনের বিশিষ্টতা

❖ সিগমা ও পাই বন্ধন এর পার্থক্যঃ

| পার্থক্যের বিষয় | সিগমা বন্ধন | পাই বন্ধন |
|---|---|---|
| (i) অধিক্রমণের ধরন | সামনাসামনি। | পাশাপাশি। |
| (ii) অবস্থান/গঠন | সকল একক বন্ধন। | সকল দ্বি বা ত্রি বন্ধনে। |
| (iii) আণবিক অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন | ঘুরতে পারে। | ঘুরতে পারে না। |
| (iv) বৈশিষ্ট্যমূলক বিক্রিয়া | প্রতিস্থাপন, অপসারণ, সমাণুকরণ। | যুত বিক্রিয়া। |
| (v) বন্ধন শক্তি | সিগমা বন্ধন দৃঢ় হয়। | পাই বন্ধন দুর্বল হয়। |
| (vi) যে অরবিটালে হয় | সংকর ও বিশুদ্ধ অরবিটাল উভয় ক্ষেত্রে। | s অরবিটাল ও সংকর অরবিটাল ছাড়া অন্য অরবিটালে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| জৈব যৌগের সংখ্যাধিক্যের কারণ | • কার্বন পরমাণুর ক্যাটেনেশন<br>• জৈব যৌগের সমাণুতা ধর্ম<br>• জৈব যৌগের পলিমার ধর্ম<br>[এ তিনটি বৈশিষ্ট্যের মূল কারণ হলো কার্বনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 2.5 এবং $C-C$ বন্ধন শক্তি $347 kJmol^{-1}$.]<br>• $\pi$ বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন (যেমন- ইথিলিন থেকে পলিথিন, $C_2H_2$ থেকে $C_6H_6$)<br>• কার্বন পরমাণুর সংকরণ।<br>• জৈব যৌগে কার্বন পরমাণুর বন্ধন প্রকৃতি। |
| কার্বনের ক্যাটেনেশন | • কার্বন পরমাণুর নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে শিকল বা বলয় গঠন করার ক্ষমতাকে বুঝায়।<br>• $sp^3$ সংকরণ দ্বারা কার্বন পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে সম্পৃক্ত কার্বন শিকল ও চাক্রি কার্বন কাঠামো গঠন করে।<br>• $sp^2$ ও sp সংকরণ দ্বারা কার্বন পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে যথাক্রমে দ্বি-বন্ধন ও ত্রিবন্ধন দ্বারা যু হয়ে অসম্পৃক্ত কার্বন শিকল ও কার্বন চক্র গঠন করে। |

| | |
|---|---|
| কার্বনের উচ্চ বন্ধনশক্তির কারণ | • কার্বনের মোটামুটি ইলেকট্রন আসক্তি।<br>• কার্বনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 2.5। যা পর্যায়ের প্রথম মৌল Li ও শেষ মৌল F এর গড় মানের সমান।<br>• কার্বনের ক্ষুদ্র পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও দ্বিতীয় শক্তিস্তরে যোজ্যতা ইলেকট্রন। |
| ফুলারিনস | • ফুলারিনস হলো কার্বনের একটি বিশেষ রূপভেদ। যেখানে 30 – 70 টি কার্বন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে।<br>• এটি ক্যাটেনেশনের একটি বিশেষ উদাহরণ।<br>• ফুলারিনসের নামকরণ করা হয় $C_{32}, C_{50}, C_{60}, C_{70}$ ইত্যাদি।<br>• $C_{60}$ কে বলা হয় বুকমিনস্টার ফুলারিন বা 'বাকি বল'। $C_{60}$ এর আণবিক ভর 720 এবং এতে $sp^2$ সংকরণ বিদ্যমান। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ জৈব যৌগে কার্বন পরমাণুর সংকরণঃ

| যৌগের নাম | C পরমাণুর সংকরীকরণ | সংকর অরবিটালে % s ও p বৈশিষ্ট্য | যৌগের অণুতে বন্ধন কোণ | বিভিন্ন বন্ধন দূরত্ব (nm) | যৌগের জ্যামিতিক গঠন |
|---|---|---|---|---|---|
| (i) ইথেন<br>$H_3C-CH_3$ | $sp^3$ সংকরণ<br>4টি সংকর অরবিটাল | 25% s- বৈশিষ্ট্য<br>75% p- বৈশিষ্ট্য | 109.5° | $C-C$<br>$= 0.154nm$<br>$C-H$<br>$= 0.110nm$ | চতুস্তলকীয় C-পরমাণু σ-বন্ধন বরাবর আবর্তনশীল থাকে। |
| (ii) ইথিন<br>$H_2C=CH_2$ | $sp^2$ সংকরণ<br>3 টি সংকর অরবিটাল | 33.3% s- বৈশিষ্ট্য<br>66.7% p বৈশিষ্ট্য | 120° | $C=C$<br>$= 0.134nm$<br>$C-H$<br>$= 0.109nm$ | সমতলীয় ট্রাইগোনাল |
| (iii) ইথাইন<br>$HC\equiv CH$ | sp সংকরণ<br>2 টি সংকর অরবিটাল | 50% s- বৈশিষ্ট্য<br>50% p- বৈশিষ্ট্য | 180° | $C\equiv C$<br>$= 0.120nm$<br>$C-H$<br>$= 0.106nm$ | সরলরৈখিক |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ জৈব যৌগ ও অজৈব যৌগের পার্থক্যঃ

| তুলনীয় বিষয় | জৈব যৌগ | অজৈব যৌগ |
|---|---|---|
| (i) গঠনকারী মৌল | কার্বন এবং হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত যৌগ এবং তাদের জাতকসমূহ। | যেকোনো দুই বা ততোধিক পরমাণু দ্বারা গঠিত যৌগ। |
| (ii) বন্ধন প্রকৃতি | সমযোজী বন্ধন। | সমযোজী, আয়নিক, সন্নিবেশ, ধাতব প্রভৃতি বন্ধন। |
| (iii) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক | নিম্ন গলনাঙ্ক ও নিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট; সাধারণত 350°C এর নিচে। যেমন, বেনজয়িক এসিডের গলনাঙ্ক 121°C; মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক 65°C. | উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট; আয়নিক অজৈব যৌগের গলনাঙ্ক 700°C এর উর্ধ্বে। যেমন, NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C. |
| (iv) দ্রাব্যতা | পোলার দ্রাবক পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু জৈব দ্রাবক যেমন, ইথার ও বেনজিনে দ্রবণীয়। তবে হাইড্রক্সিল মূলক যুক্ত যৌগ (চিনি, অ্যালকোহল) পানিতে দ্রবণীয়। | পোলার দ্রাবক যেমন, পানিতে অজৈব যৌগ দ্রবণীয়; কিন্তু জৈব দ্রাবকে অদ্রবণীয়। |
| (v) সমাণুতা | সমাণুতা প্রদর্শন করে। | সমাণুতা প্রদর্শন করে না। |

| | | |
|---|---|---|
| (vi) বিক্রিয়ার কৌশল | জৈব বিক্রিয়ার কৌশল জটিল ও মন্থর গতির। | অজৈব বিক্রিয়ার কৌশল আয়নিক প্রকৃতির দ্রুতগতিসম্পন্ন। |
| (vii) প্রকৃতিতে সংখ্যা | ৮০ লক্ষের উপর। | প্রায় ১ লক্ষ। |
| (viii) দহন | সাধারণত দাহ্য পদার্থ, সহজে জ্বলে। তবে দহনের ফলে কোন অবশেষ থাকে না। | সাধারণত অদাহ্য। যদি জ্বলে, তবে অবশেষ থাকে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জৈব যৌগ গঠনে কার্বনের বিশিষ্টতা)

০১। জৈব যৌগ সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 08-09)
(a) ক্যাটেনেশন
(b) চতুর্যোজ্যতা
(c) সমাণুতা
(d) মন্থর আয়নিত বিক্রিয়া

০২। নিম্নের কোনটি জৈব যৌগের জন্য সত্য নয়? (MAT : 07-08)
(a) প্রধানত আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হয়
(b) ইথার ও বেনজিনে দ্রবণীয়
(c) দহনের পর কোন অবশেষ থাকে না
(d) বিক্রিয়ার কৌশল জটিল ও মন্থর গতির হয়

০৩। নিচের কোন জৈব যৌগটির সংকেত সঠিক নয়? (DAT : 06-07)
(a) অ্যাসিটিক এসিড- $CH_3COOH$
(b) মিথেন- $CH_4$
(c) মিথাইল ক্লোরাইড- $CH_3Cl$
(d) মিথাইল অ্যালকোহল- $CH_3OH$

০৪। ক্যাটিনেশন মূলত দেখা যায়- (MAT : 04-05)
(a) অক্সিজেনে
(b) সোডিয়ামে
(c) কার্বনে
(d) বেরিয়ামে

Academic & Ad... We Rise By Lifting Others

০৫। $sp^2$ সঙ্করিত অরবিটালের বন্ধন কোণ কত? (MAT: 02-03)
(a) 180°
(b) 109°
(c) 120°
(d) 107°

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। a | ০৩। Blank | ০৪। c | ০৫। c |

## ✪ জৈব যৌগের উৎস ও পৃথকীকরণ

| | |
|---|---|
| উৎস | • কোল ও পেট্রোলিয়াম হলো অ্যারোমেটিক যৌগের প্রধান উৎস। |
| বিশেষ তথ্য | • কয়লার বিধ্বংসী পাতন যেমন -10 – 12% জলীয় বাষ্প মিশ্রিত বিটুমিনাস কয়লাকে 900° – 1100°C তাপমাত্রায় আবদ্ধপাত্রে পাতন করে প্রাপ্ত কোলটার বা আলকাতরা থেকে এসব যৌগ পৃথক করা হয়।<br>• আলকাতরার মধ্যে অম্লীয়, ক্ষারকীয় ও নিরপেক্ষ –অ্যারোমেটিক যৌগ থাকে।<br>• আলকাতরাকে লৌহ নির্মিত রিটর্টে নিয়ে 'অংশ-কলাম' ব্যবহার করে ধীরে ধীরে 400°C তাপমাত্রা পর্যন্ত আংশিক পাতন করলে পাতিত তরল পাওয়া যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

❖ জৈব যৌগের উৎসঃ

| জৈব যৌগের উৎস | প্রাপ্ত জৈব যৌগ |
|---|---|
| (i) কাষ্ঠ পাতন | • মিথানল ($CH_3OH$), অ্যাসিটিক ($CH_3COOH$)। |
| (ii) উদ্ভিদ | • চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$), স্টার্চ $(C_6H_{10}O_5)_n$, উদ্ভিজ্জ তেল! |
| (iii) কয়লার বিধ্বংসী পাতন | • বেনজিন ($C_6H_6$), ফেনল ($C_6H_5OH$), টলুইন, জাইলিন। |

| | |
|---|---|
| (iv) জীব-জন্তু | • ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামাইনো এসিড, এস্টার। |
| (v) পেট্রোলিয়াম | • ডিজেল, কেরোসিন, পেট্রোল, ন্যাপথা, ভেসলিন। |
| (vi) অস্থি | • কুইনোলিন ($C_9H_7N$), পিরিডিন ($C_6H_5N$)। |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

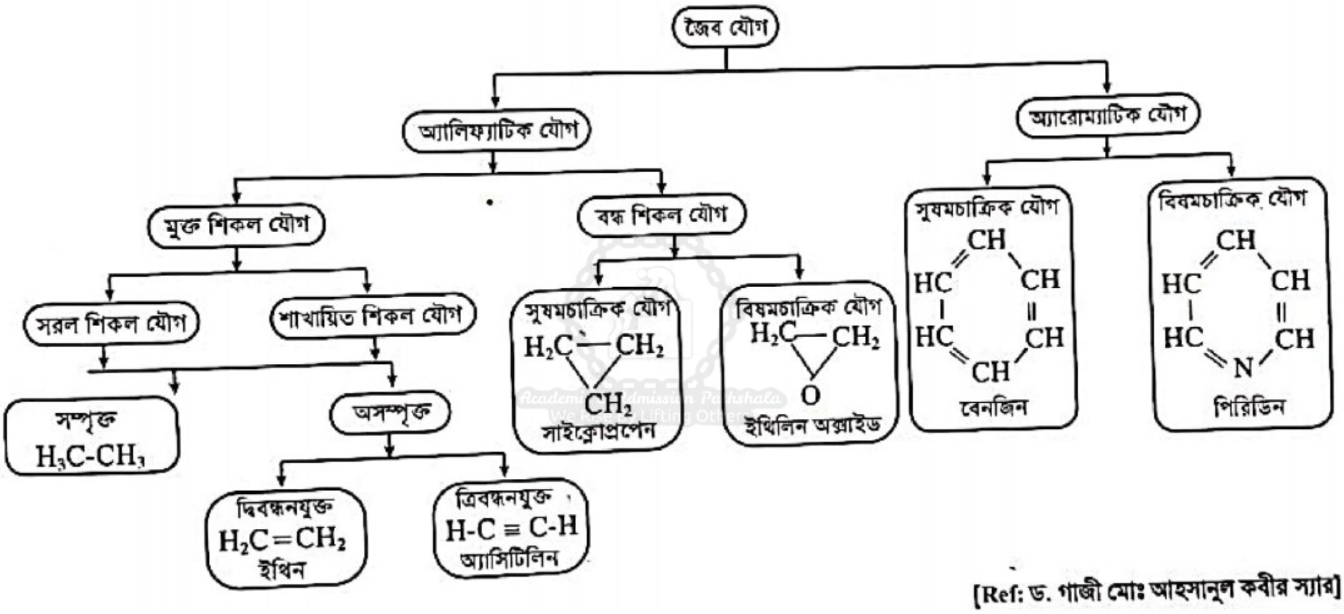
### ❖ জৈব যৌগ পৃথকীকরণঃ

| উৎস | পৃথককৃত জৈব যৌগ |
|---|---|
| লেবু | • সাইট্রিক এসিড |
| আঙুর | • টারটারিক এসিড |
| তেতুল | • টারটারিক এসিড |

| উৎস | পৃথককৃত জৈব যৌগ |
|---|---|
| দধি | • ল্যাকটিক এসিড |
| গল বীচি | • গ্যালিক এসিড |
| ইক্ষু | • অক্সালিড এসিড |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

### ❖ জৈব যৌগের শ্রেণিবিভাগঃ


জৈব যৌগ
অ্যালিফ্যাটিক যৌগ
অ্যারোম্যাটিক যৌগ
মুক্ত শিকল যৌগ
বদ্ধ শিকল যৌগ
সুষমচাক্রিক যৌগ
বিষমচাক্রিক যৌগ
সরল শিকল যৌগ
শাখায়িত শিকল যৌগ
সুষমচাক্রিক যৌগ
বিষমচাক্রিক যৌগ
সম্পৃক্ত
H3C-CH3
অসম্পৃক্ত
দ্বিবন্ধনযুক্ত
H2C=CH2
ইথিন
ত্রিবন্ধনযুক্ত
H-C≡C-H
অ্যাসিটিলিন
H2C CH2 CH2
সাইক্লোপ্রপেন
H2C CH2 O
ইথিলিন অক্সাইড
CH HC CH HC CH CH
বেনজিন
CH HC CH HC CH N
পিরিডিন

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

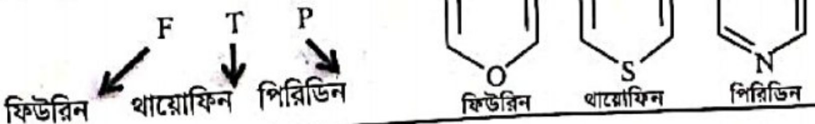
### ❖ অসম্পৃক্ত যৌগের প্রকারভেদঃ

| | |
|---|---|
| **(i) প্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগ** | • জৈব যৌগে পাই বন্ধন যুক্ত উভয় কার্বন পরমাণুতে সমসংখ্যক H পরমাণু যুক্ত থাকলে ঐ যৌগকে প্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগ বলে। যেমন : ইথিন $CH_2 = CH_2$. |
| **(ii) অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগ** | • দ্বিবন্ধন যুক্ত দুটি কার্বন পরমাণুতে অসম সংখ্যক H পরমাণু যুক্ত থাকলে ঐ যৌগকে অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগ বলে। যেমন: $CH_3 - CH = CH_2$ |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

## Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই তোমায় ...

❖ হেটোরো অ্যারোমেটিক যৌগঃ FTP


F
T
P
ফিউরিন
থায়োফিন
পিরিডিন
O
S
N
ফিউরিন
থায়োফিন
পিরিডিন

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জৈব যৌগের উৎস ও পৃথকীকরণ)

০১। নিচের কোনটি হেটোরোসাইক্লিক যৌগ? (MAT : 07-08)

(a) সাইক্লোপ্রোপেন
(b) টলুইন
(c) পিরিডিন
(d) প্রোপেন

| উত্তরঃ | ০১। c |
|---|---|

## সমগোত্রীয় শ্রেণি

### ❖ সমগোত্রীয় শ্রেণির বৈশিষ্ট্যঃ

- একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায়।
- একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক থাকে।
- পরপর দুটি যৌগের আণবিক সংকেতে শুধু ($-CH_2-$) মিথিলিন মূলকের পার্থক্য থাকে।
- একই সাধারণ পদ্ধতির সাহায্যে তৈরি করা যায়।
- একই ধরনের রাসায়নিক ধর্ম দেখা যায়। আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে এদের রাসায়নিক সক্রিয়তা কিছুটা হ্রাস পায়।
- আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে ভৌত ধর্ম বিশেষ করে স্ফুটনাঙ্ক এবং ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলেও দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন – মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক 65°C ও ইথানলের 78.3°C।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

### ❖ সমগোত্রীয় শ্রেণিসমূহের সাধারণ সংকেতঃ

| সমগোত্রীয় শ্রেণি | সাধারণ সংকেত |
|---|---|
| ১. অ্যালকেন | $C_nH_{2n+2}$ |
| ২. অ্যালকিন | $C_nH_{2n}$ |
| ৩. অ্যালকাইন | $C_nH_{2n-2}$ |
| ৪. অ্যালকোহল | $C_nH_{2n+1}OH$ |
| ৫. অ্যালডিহাইড | $C_nH_{2n+1}CHO$ |
| ৬. কার্বক্সিলিক এসিড | $C_nH_{2n+1}COOH$ |
| ৭. অ্যামিন | $C_nH_{2n+1}NH_2$ |
| ৮. কিটোন | $\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>C=O$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

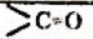
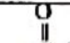
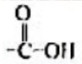
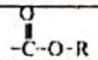
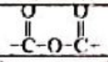
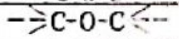
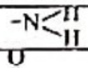
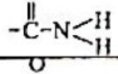
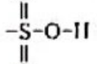
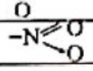
## ✪✪✪ কার্যকরী মূলক

### ❖ কার্যকরী মূলক/ক্রিয়াদর্শী মূলক/শ্রেণি নির্দেশকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে সকল পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ বা মূলক কোন জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে ঐ যৌগের ভৌত রাসায়নিক ধর্মাবলি, কার্যত রাসায়নিক বিক্রিয়া নির্ধারণ করে তাদেরকে কার্যকরী মূলক বলে। |
| বৈশিষ্ট্য | • অ্যালকেন ছাড়া সকল শ্রেণির জৈব যৌগের একটি কার্যকরী মূলক থাকে।<br>• কার্যকরী মূলক জৈব যৌগের কার্বন মেরুদন্ডে যুক্ত থাকে।<br>• সমগোত্রীয় শ্রেণিভুক্তকরণের মূল ভিত্তি হল কার্যকরী মূলক।<br>• এটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার সংগঠন ক্ষেত্র বা সমগোত্রীয় শ্রেণির ধর্মসমূহের কার্যকর নিয়ন্ত্রণকারী। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল

❖ বিভিন্ন সমগোত্রীয় শ্রেণির কার্যকরী মূলকঃ

| সমগোত্রীয় শ্রেণি | কার্যকরী মূলকের নাম | মূলকের সংকেত | মূলকের গাঠনিক সংকেত |
|---|---|---|---|
| কিটোন | কার্বোনিল মূলক বা কিটো মূলক | $=CO$ |  $>C=O$ |
| অ্যালডিহাইড | অ্যালডিহাইড মূলক | $-CHO$ |  $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ |
| কার্বক্সিলিক এসিড | কার্বক্সিলিক এসিড মূলক বা ফ্যাটি এসিড মূলক | $-COOH$ |  $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ |
| এস্টার | এস্টার মূলক | $-COOR$ |  $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$ |
| অ্যানহাইড্রাইড | অ্যানহাইড্রাইড মূলক | $-COOCO-$ |  $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ |
| ইথার | ইথার মূলক | $R-O-R$ |  $-\!>C-O-C<\!-$ |
| অ্যালকাইল অ্যামিন | অ্যামিনো মূলক | $-NH_2$ |  $-N<^{H}_{H}$ |
| এসিড অ্যামাইড | অ্যামাইডো মূলক | $-CONH_2$ |  $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-N<^{H}_{H}$ |
| সালফোনিক এসিড | সালফোনিলিক এসিড মূলক | $-SO_3H$ |  $-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{\underset{O}{\|}}{S}}}-O-H$ |
| নাইট্রো যৌগ | নাইট্রো মূলক | $-NO_2$ |  $-N<^{O}_{O}$ |
| সায়ানাইড | সায়ানাইড বা নাইট্রাইল মূলক | $-CN$ | $-C\equiv N$ |
| অ্যালকোহল | অ্যালকোহলীয় হাইড্রক্সিল মূলক | $-OH$ | |
| এসিড হ্যালাইড | এসিড হ্যালাইড মূলক | $-COX$ | |
| আইসো সায়ানাইড | আইসো সায়ানাইড মূলক | $-NC$ | $-N=C$ |
| আইসো থায়োসায়ানেট | | $-NCS$ | $-N=C-S$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ এক নজরে কার্যকরী মূলকসমূহের অগ্রগণ্যক্রমঃ

↑

১। কার্বক্সিলিক এসিড
২। সালফোনিক এসিড
৩। এসিড হ্যালাইড
৪। এসিড অ্যামাইড
৫। নাইট্রাইল বা সায়ানাইড
৬। অ্যালডিহাইড
৭। কিটোন
৮। অ্যালকোহল
৯। থায়োল
১০। অ্যামিন
১১। অ্যালকিন
১২। অ্যালকাইন
১৩। অ্যালকেন

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ কার্যকরী মূলকের বন্ধন ও বিক্রিয়াঃ

| বন্ধন প্রকৃতি | কার্যকরী মূলক | প্রদত্ত বিক্রিয়া |
|---|---|---|
| (i) একক বন্ধন | • অ্যালকোহল, ইথার, অ্যামিন, হ্যালো অ্যালকেন। | • প্রতিস্থাপন ও অপসারণ। |
| (ii) দ্বিবন্ধন | • অ্যালকিন, কিটো মূলক, অ্যালডিহাইড মূলক। | • সংযোজন। |
| (iii) ত্রিবন্ধন | • অ্যালকাইন, নাইট্রাইল মূলক। | • সংযোজন। |
| (iv) একক ও দ্বিবন্ধন | • কার্বক্সিল মূলক, এস্টার মূলক। | • প্রতিস্থাপন। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ কার্বনিল মূলকযুক্ত সমগোত্রীয় শ্রেণিঃ

| পোলারিটি | উদাহরণ | বিক্রিয়ার প্রকৃতি |
|---|---|---|
| পোলারিটি কম | অ্যালডিহাইড, কিটোন। | নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া দেয়। |
| পোলারিটি বেশি | কার্বক্সিলিক এসিড, এস্টার, অ্যামাইড। | প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কার্যকরী মূলক)

০১। নিচের কোনটির কার্যকরী মূলক সঠিক? (MAT : 18-19)

(a) কিটোনঃ –CO–

(b) এস্টারঃ –COOH–

(c) জৈব এসিডঃ –COOR–

(d) অ্যালকেন নাইট্রাইলঃ $-CONH_2$

০২। নিম্নের কোনটি কার্বক্সিলের কার্যকরী মূলক? (MAT : 11-12, 07-08)

(a) –OH (b) –OR

(c) $-NH_2$ (d) –COOH

০৩। অ্যামিনের কার্যকরী মূলক কী? (MAT : 04-05)

(a) $-NH_2$ (b) $-NH_3$

(c) –OH (d) $-CH_3$

০৪। অ্যালকোহলের কার্যকরী মূলক হচ্ছে- (MAT : 04-05, DAT : 04-05)

(a) $-NH_2$ (b) –COOH

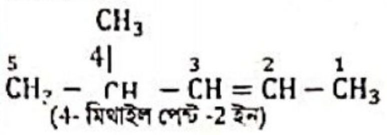
(c) –OH (d) –OR

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। a | ০২। d | ০৩। a | ০৪। c |

## জৈব যৌগের নামকরণ

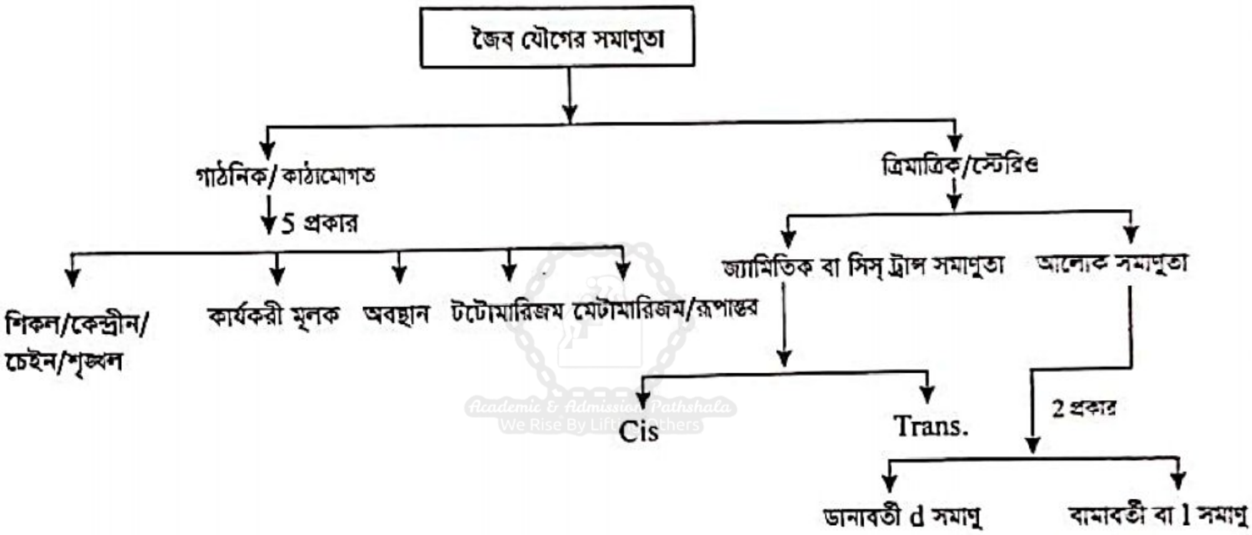
❖ নামকরণের পদ্ধতিঃ

| পদ্ধতি | বৈশিষ্ট্য | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (১) সাধারণ বা প্রচলিত পদ্ধতি | • জৈব যৌগের উৎস, ধর্ম, ব্যবহার ও আবিষ্কারকের ইচ্ছানুসারে আবিষ্কৃত যৌগের নামকরণ করা হয়। | • $C_2H_6$ গ্যাস সহজে জ্বলে (গ্রিক aithen) বলে এর নাম ইথেন।<br>• লাল পিঁপড়া (formica) থেকে প্রাপ্ত HCOOH-এর নাম ফরমিক এসিড।<br>• প্রস্রাব (urine) থেকে প্রাপ্ত $H_2NCONH_2$ -এর নাম ইউরিয়া। |
| (২) উদ্ভূত বা জাতক পদ্ধতি | – | $CH_3-CH_3$ : মিথাইল মিথেন<br>$CH_3-CH_2CH_3$ : ডাইমিথাইল মিথেন<br>$(CH_3)_3-CH$ : ট্রাইমিথাইল মিথেন<br>$CH_3-CH_2OH$ : মিথাইল কার্বিনল,<br>$CH_3CH_2-CH_2OH$ : ইথাইল কার্বিনল |

| | | |
|---|---|---|
| (৩) জেনেভা বা IUPAC পদ্ধতি | • জৈব যৌগের C- শিকল ও কার্যকরী মূলকভিত্তিক নামকরণ পদ্ধতি।<br>• 1892 সালে সুইজারল্যান্ডের জেনেভা শহরে গৃহীত হয়।<br>• অ্যালিফেটিক জৈব যৌগের নামকরণের প্রধানত তিনটি পদ বা অংশ থাকে। যেমন, (১) উপপদ, (২) শব্দ মূল ও (৩) পরপদ। | $\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{5}{CH_2}-\overset{6}{CH_3}$<br>(হেক্সেন)<br>$\overset{5}{CH_3}-\overset{\overset{CH_3}{\vert}}{\underset{4}{CH}}-\overset{3}{CH}=\overset{2}{CH}-\overset{1}{CH_3}$<br>(4- মিথাইল পেন্ট -2 ইন) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ✪✪✪ সমাণুতা


জৈব যৌগের সমাণুতা
গাঠনিক/ কাঠামোগত
5 প্রকার
শিকল/কেন্দ্রীন/ চেইন/শৃঙ্খল
কার্যকরী মূলক
অবস্থান
টটোমারিজম
মেটামারিজম/রূপান্তর
ত্রিমাত্রিক/স্টেরিও
জ্যামিতিক বা সিস্ ট্রান্স সমাণুতা
আলোক সমাণুতা
Cis
Trans.
2 প্রকার
ডানাবর্তী d সমাণু
বামাবর্তী বা l সমাণু

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ গাঠনিক সমাণুতা ও বিভিন্ন কার্যকরী মূলকঃ

| সমগোত্রীয় শ্রেণি | চেইন সমাণুতা | অবস্থান সমাণুতা | মেটামারিজম | টটোমারিজম | কার্যকরী মূলক সমাণুতা |
|---|---|---|---|---|---|
| কিটোন | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| অ্যামিন | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| অ্যালকেন | ✓ | ✓ | × | × | × |
| অ্যালকাইন | ✓ | ✓ | × | × | × |
| অ্যালকাইল হ্যালাইড | ✓ | ✓ | × | × | × |
| ইথার | ✓ | × | ✓ | × | × |
| অ্যালকোহল | ✓ | ✓ | × | × | ✓ |
| অ্যালকিন | × | ✓ | × | × | × |
| অ্যালডিহাইড | ✓ | × | × | × | ✓ |

[Tips: টটোমারিজমকে গতিশীল কার্যকরী মূলক সমাণুতা বা কিটোইনল সমাণুতা বলা হয়।]

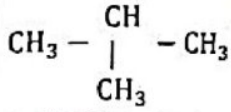
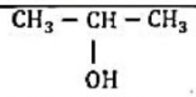
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## Unmesh Special সমাণুতা মনে রাখবোই...

❖ অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের সমাণুতাঃ আশিতে অবশেষে অচেতন।

| (অ্যালকেন) | (অ্যালকিন) | (অ্যালকাইন) |
|---|---|---|
| আশিতে | অবশেষে | অচেতন |
| ↓ ↘ | ↓ | ↓ ↘ |
| আলোক, শিকল | অবস্থান (Cis ও Trans) | অবস্থান চেইন |

❖ গাঠনিক সমাণুতার উদাহরণঃ

| গাঠনিক সমাণুতার প্রকার | আণবিক সংকেত | সমাণুদ্বয়ের গাঠনিক সংকেত | |
|---|---|---|---|
| (i) চেইন সমাণুতা | $C_4H_{10}$ | $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$<br>বিউটেন |  $CH_3 - \overset{CH}{\underset{CH_3}{\vert}} - CH_3$<br>2- মিথাইল প্রোপেন |
| (ii) অবস্থান সমাণুতা | $C_4H_8$ | $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$<br>বিউট-1-ইন | $CH_3 - CH = CH - CH_3$<br>বিউটন -2- ইন |
| | $C_3H_8O$ | $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$<br>প্রোপানল-1 |  $CH_3 - \underset{\underset{OH}{\vert}}{CH} - CH_3$<br>প্রোপানল-2 |
| (iii) মেটামারিজম (কার্যকরী মূলক পরিবর্তন; ইথার, কিটোন ও সেকেন্ডারি অ্যামিনের মধ্যে ঘটে।) | $C_4H_{10}O$ | $CH_3 - O - CH_2CH_2CH_3$<br>মিথোক্সি প্রোপেন | $CH_3CH_2 - O - CH_2CH_3$<br>ইথোক্সি ইথেন |
| | $C_5H_{10}O$ | $CH_3 - CO - CH_2CH_2CH_3$<br>পেন্টান -2- ওন | $CH_3CH_2 - CO - CH_2CH_3$<br>পেন্টান -3- ওন |
| (iv) টটোমারিজম | | প্রোপানোন | প্রোপিন -2- অল |
| (v) কার্যকরী মূলক সমাণুতা | $C_2H_6O$ | $CH_3 - CH_2 - OH$<br>ইথানল | $CH_3 - O - CH_3$<br>ডাইমিথাইল ইথার |
| | $C_3H_8O$ | $CH_3 - CH_2 - CHO$<br>প্রোপান্যাল (অ্যালডিহাইড) | $CH_3 - CO - CH_3$<br>অ্যাসিটোন (কিটোন) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## Unmesh Special গাঠনিক সমাণুতাকে মনে রাখবো....

❖ গাঠনিক সমাণুতার প্রকারভেদঃ শিকলের কাছে মোটা তমার অবস্থান।

| শিকলের | কাছে | মোটা | তমার | অবস্থান |
|---|---|---|---|---|
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| শিকল বা চেইন সমাণুতা | কার্যকরী মূলক সমাণুতা | মেটামারিজম | টটোমারিজম | অবস্থান সমাণুতা |

### ❖ অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইনে সমাণুর সংখ্যাঃ

| | n | সংকেত | সমাণুর সংখ্যা |
|---|---|---|---|
| (i) অ্যালকেন ($C_nH_{2n+2}$) | 4 | $C_4H_{10}$ | 2 |
| | 5 | $C_5H_{12}$ | 3 |
| | 6 | $C_6H_{14}$ | 5 |
| | 7 | $C_7H_{16}$ | 9 |
| | 8 | $C_8H_{18}$ | 18 |
| | 9 | $C_9H_{20}$ | 35 |
| | 10 | $C_{10}H_{22}$ | 75 |
| (ii) অ্যালকিন ($C_nH_{2n}$) | 3 | $C_3H_6$ | 2 |
| | 4 | $C_4H_8$ | 3 |
| | 5 | $C_5H_{10}$ | 6 |
| (iii) অ্যালকাইন ($C_nH_{2n-2}$ | 4 | $C_4H_6$ | 2 |
| | 5 | $C_5H_8$ | 3 |

[**খেয়াল কর**- মিথেন, ইথেন, প্রোপেন এর কোনো সমাণু নেই। অন্যদিকে কিটোন মূলক সব ধরনের গাঠনিক সমাণুতা প্রদর্শন করে।]

**[Ref: সজিত কুমার গুহ স্যার]**

### ❖ জ্যামিতিক সমাণুতার শর্তঃ

- জ্যামিতিক সমাণুতার জন্য অণুতে বন্ধনের মুক্ত আবর্তন রহিত হতে হয়।
- দুই ধরনের কাঠামোযুক্ত যৌগ জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করতে পারে। যথা- ক. দ্বিবন্ধনযুক্ত যৌগ এবং খ. চাক্রিক যৌগ।
- এ সব যৌগে যে বন্ধনের মুক্ত আবর্তন রহিত হয় তার দুপ্রান্তের প্রতিটি কার্বন পরমাণুর সঙ্গে সংযুক্ত পরমাণু বা গ্রুপদ্বয় পরস্পর থেকে ভিন্ন হতে হয়।
- সাধারণত $C_{ab} = C_{ab}, C_{ab} = C_{ad}$ বা $C_{ab} = C_{de}$ ধরনের অণু জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে।

[**Tips :** কার্বন নাইট্রোজেন দ্বিবন্ধন ($C = N$) যুক্ত যৌগ জ্যামিতিক সমাণুতা প্রদর্শন করে। তবে এক্ষেত্রে cis এর পরিবর্তে syn এবং trans এর পরিবর্তে anti ধরা হয়। কারণ syn হলো cis এর সমতুল এবং anti হলো trans- এর সমতুল।]

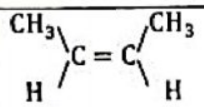
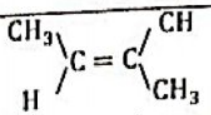
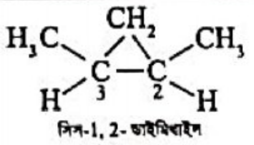
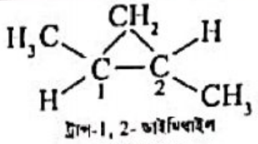
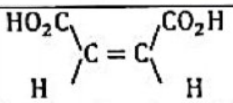
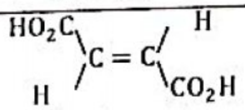
**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

### ❖ জ্যামিতিক সমাণুতার প্রকারভেদঃ

| প্রকারভেদ | সংজ্ঞা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) cis –সমাণু | • সদৃশ পরমাণু বা মূলকদ্বয় দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বনের একই দিকে থাকে। | • ম্যালেয়িক এসিড (সিস-বিউটিন ডাইওয়িক এসিড)। |
| (ii) trans- সমাণু | • সদৃশ পরমাণু বা মূলকদ্বয় দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বনের বিপরীত দিকে থাকে। | • ফিউমারিক এসিড (ট্রান্স-বিউটিন ডাইওয়িক এসিড)। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

❖ জ্যামিতিক সমাণুতার উদাহরণঃ

| | |
|---|---|
| <br>cis- বিউট -2- ইন। (গলনাঙ্ক 4°C) | <br>trans – বিউট – 2 – ইন (গলনাঙ্ক 9°C) |
| <br>সিস-1, 2- ডাইমিথাইল সাইক্লোপ্রোপেন | <br>ট্রান্স-1, 2- ডাইমিথাইল সাইক্লোপ্রোপেন |
| <br>সিস –বিউটিন ডাইওয়িক এসিড (ম্যালেয়িক এসিড)<br>গলনাঙ্ক: 135°C | <br>ট্রান্স-বিউটিন ডাইওয়িক এসিড (ফিউমারিক এসিড)<br>গলনাঙ্ক: 287°C |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ জ্যামিতিক সমাণুদ্বয়ের সাধারণ ধর্মঃ

| বৈশিষ্ট্য | সিস সমাণু | ট্রান্স সমাণু |
|---|---|---|
| • গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক<br>• সুস্থিতি | কম | বেশি |
| • অভ্যন্তরীণ শক্তি<br>• দহন তাপ<br>• দ্রাব্যতা, প্রতিসরাঙ্ক<br>• দ্বিপোল মোমেন্ট, আয়নিকরণ ধ্রুবক | বেশি | কম |
| • এসিড হাইড্রাইড গঠন | করে। | সাধারণত করে না তবে উচ্চ তাপমাত্রায় করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

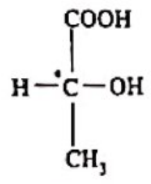
❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **আলোক সমাণুতার শর্ত** | • আলোক সমাণুতা প্রদর্শনের জন্য পদার্থকে আলোক সক্রিয় হতে হয়।<br>• জৈব যৌগের অণুতে অপ্রতিসম বা কাইরাল কার্বন থাকলে অণুটি অপ্রতিসম হয় এবং আলোক সক্রিয়তা প্রদর্শন করে।<br>• আলোক সক্রিয় যৌগ তল সমাবর্তিত আলোর তলকে ভিন্ন ভিন্ন দিকে আবর্তন করে।<br>• এর ফলে পরস্পর অউপরিস্থাপনীয় দুটো ভিন্ন ভিন্ন কনফিগারেশন তথা দুটো আলোক সমাণুর সৃষ্টি হয়। |
| **আলোক সক্রিয় সমাণুর বৈশিষ্ট্য** | • অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্র বর্তমান থাকে।<br>• উভয় সমাণুর কনফিগারেশন পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব হয়।<br>• উভয় কনফিগারেশন পরস্পরের অসমপতিত হয়।<br>• এক সমতলীয় আলোর তলকে ডানে বা বামে ঘুরিয়ে থাকে। অর্থাৎ আলোক সক্রিয় হয়। |

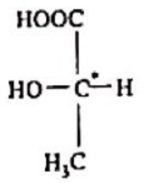
[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ আলোক সক্রিয় সমাণুর উদাহরণ (কাইরাল কার্বন বিশিষ্ট যৌগ):

- d-ল্যাকটিক এসিড ও *l*- ল্যাকটিক এসিড
  (আবর্তন কোণ যথাক্রমে +2.24° এবং −2.24°)
- d- গ্লুকোজ ও *l*- গ্লুকোজ
  (আবর্তন কোণ যথাক্রমে +52.3° এবং −52.3°)
- বিউটানল-2
- 2-ক্লোরো প্রোপানোয়িক এসিড
- 2-অ্যামিনো প্রোপানয়িক এসিড
- 2-হাইড্রোক্সি প্রোপান্যাল
- 1,1-ক্লোরো ব্রোমো ইথেন
- 2-ব্রোমো-3-ক্লোরো বিউটেন



*d* – ল্যাকটিক এসিড



*l* – ল্যাকটিক এসিড

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

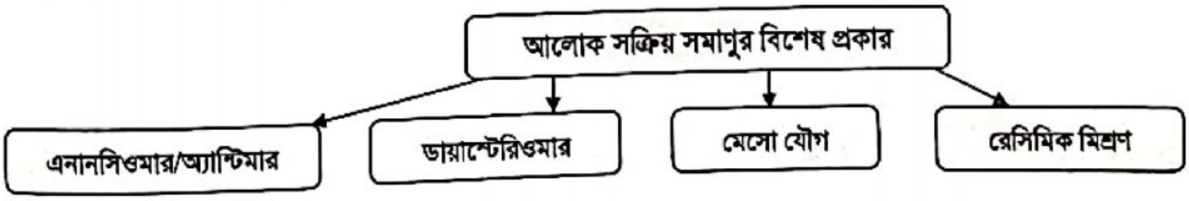
❖ আলোক সমাণুতার সংখ্যা নির্ধারণঃ

| কাইরাল কার্বনের সংখ্যা | আলোক সমাণুর সংখ্যা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| i. একটি কাইরাল কার্বন | দুইটি | বিউটানল-2, 2-ক্লোরো প্রোপানোয়িক এসিড |
| ii. দুটি ভিন্ন অপ্রতিসম কার্বন | চারটি | 2-ব্রোমো-3-ক্লোরো বিউটেন |
| iii. দুটি সদৃশ অপ্রতিসম কার্বন | দুটি আলোক সক্রিয় সমাণু ও একটি মেসো সমাণু | টারটারিক এসিড |

[বি.দ্র. : সাধারণভাবে কোনো জৈব যৌগে ভিন্ন অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বা কাইরাল কেন্দ্রের সংখ্যা n হলে যৌগটির মোট আলোক সক্রিয় সমাণু সংখ্যা হবে = $2^n$ টি।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ আলোক সক্রিয় সমাণুর বিশেষ প্রকারঃ



[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ এনানসিওমারিজমঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • একই যৌগের আলোক সক্রিয় দুই সমাণুকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে। এ প্রকার আলোক সক্রিয়তাকে এনানসিওমারিজম বলে। |
| বৈশিষ্ট্য | • দুটি এননাসিওমার সমাণুর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একই থাকে।<br>• সমাণু দুটির আবর্তন কোণ সমান কিন্তু আবর্তনের দিক ভিন্ন। |
| উদাহরণ | • dl -ল্যাকটিক এসিড, ক্লোরো আয়োডোমিথেন সালফোনিক এসিড। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ রেসিমিক মিশ্রণঃ

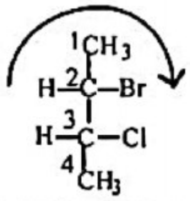
| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • সমমোলার পরিমাণ dextro এবং levo এনানসিওমারদ্বয়ের মিশ্রণকে **রেসিমিক মিশ্রণ** (racemic mixture) বা dl বা (±) মিশ্রণ বলে। এ প্রক্রিয়াকে রেসিমিকরণ (racemization) বলে। |
| উদাহরণ | • d-ল্যাকটিক এসিডের আবর্তন কোণ +2.24° এবং l- ল্যাকটিক এসিডের আবর্তন কোণ −2.24°। সুতরাং এ দুটো যৌগের সমমোলার মিশ্রণের আবর্তন কোণ শূন্য। এ মিশ্রণটি একটি **রেসেমিক মিশ্রণ।** |
| প্রস্তুতি | • dl ল্যাকটিক এসিড সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া করা যায়। d ল্যাকটিক এসিড মাংসপেশী থেকে এবং l ল্যাকটিক এসিড টক দই থেকে পৃথক করা হয়। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার**

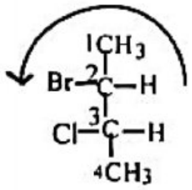
❖ ডায়াস্টেরিওমারঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • দুটি অসদৃশ অপ্রতিসম (কাইরাল) কার্বনযুক্ত দুটি আলোক সক্রিয় যৌগ যদি পরস্পরের দর্পন প্রতিবিম্বের মত আচরণ না করে তবে তাদেরকে পরস্পরের **ডায়াস্টেরিওমার** বলে। |
| বৈশিষ্ট্য | • দুটি ডায়াস্টেরিওমার তল তল সমাবর্তিত আলোর তলকে একই দিকে তবে ভিন্ন ভিন্ন মাত্রায় আবর্তন করে।<br>• দুটি ডায়াস্টেরিওমার এর সমমোলার মিশ্রণ কোন রেসিমিক মিশ্রণ তৈরি করে না।<br>• ডায়াস্টেরিওমারদ্বয়ের ভৌতধর্ম যেমন গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, দ্রাব্যতা, ঘনত্ব ইত্যাদিতে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। |
| উদাহরণ | • 3-ক্লোরোবিউটানল-2 অণুতে ২টি অসদৃশ কাইরাল কার্বন থাকায় 8টি আলোক সক্রিয়া সমাণু আছে। এর মধ্যে দুটো সমাণু পরস্পরের দর্পণ প্রতিবিম্ব হয়। তাই এরা ডায়াস্টেরিওমার। |

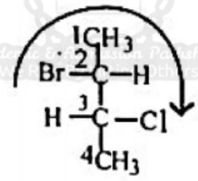
**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার**



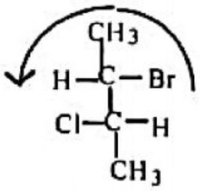
১ নং যৌগ *d*–সমাণু



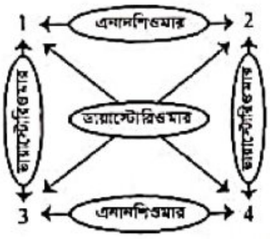
২ নং যৌগ *l*–সমাণু



৩ নং যৌগ *d*–সমাণু



৪ নং যৌগ *l* – সমাণু



❖ মেসো যৌগঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোন পদার্থের অণুর দু-অংশের গঠনের অণুরূপতার কারণে একাংশ অপরাংশের উপরিস্থাপনীয় প্রতিবিম্বের মত আচরণ করলে একাংশ অপরাংশের ক্রিয়া প্রশমিত করে দেয়। ফলে এ ধরনের আলো নিষ্ক্রিয় হয়। একে মেসো যৌগ বলে। |
| উদাহরণ | • মেসো টারটারিক যৌগ। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার**

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (সমাণুতা)

০১। কোনটি কাঠামোগত সমাণুতার প্রকারভেদ নয়? (MAT : 14-15, 03-04)

(a) অবস্থান সমাণুতা
(b) টটোমারিতা
(c) মেটামারিতা
(d) স্টেরিও সমাণুতা

০২। নিম্নের কোনটি কার্বনাইল যৌগের সমাণুতার সঠিক উদাহরণ নয়? (MAT : 07-08)

(a) কিটো-ইনল টটোমারিজম : প্রোপান্যাল
(b) চেইন সমাণুতা : ২ – মিথাইল প্রোপান্যাল
(c) অবস্থান সমাণুতা : ৩ – পেন্টানোন
(d) কার্যকরী মূলক সমাণুতা : অ্যারাইল অ্যালকোহল

০৩। কোনটি অ্যালকোহলের সমাণুতা নয়? (MAT : 05-06)
(a) কার্যকরী মূলক
(b) অবস্থান
(c) চেইন
(d) টারসিয়ারি

০৪। $C_6H_4Cl_2$ এর কয়টি সমাণু সম্ভব? (DAT : 04-05)
(a) 4
(b) 2
(c) 3
(d) 1

০৫। কাইরাল কেন্দ্র বিশিষ্ট অ্যালকোহল হল- (MAT : 03-04)
(a) 2-মিথাইল-2-বিউটানল
(b) বিউটানল-2
(c) 2-মিথাইল-1-বিউটানল
(d) n-বিউটানল

০৬। কোনটি কাঠামোগত সমাণুতা নয়? (MAT : 02-03)
(a) কেন্দ্রীয় সমাণুতা
(b) অবস্থান সমাণুতা
(c) কার্যকরীমূলক সমাণুতা
(d) আলোক সমাণুতা

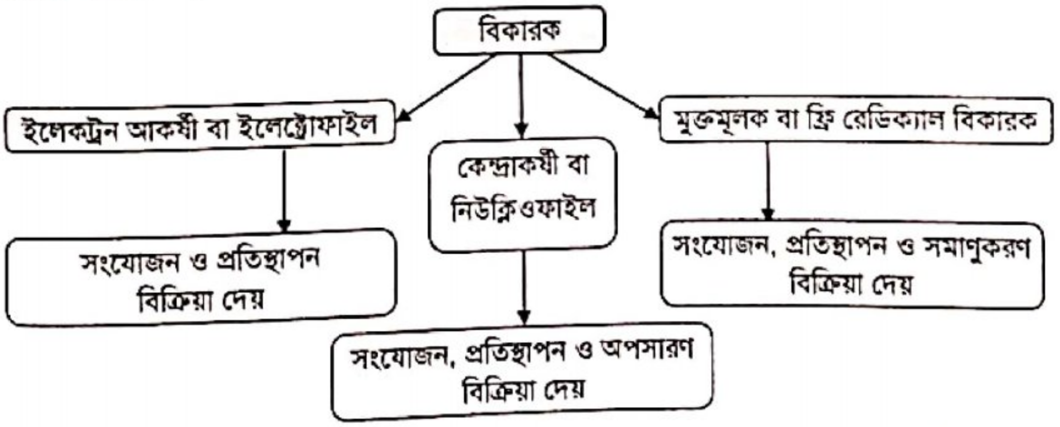
| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। a | ০৩। d | ০৪। c | ০৫। b, c | ০৬। d |
|---|---|---|---|---|---|---|

## ✪✪ জৈব যৌগের বিক্রিয়ার কৌশল

| বিক্রিয়ার কৌশল | প্রকারভেদ | উদাহরণ | বিশেষ নীতি |
|---|---|---|---|
| (i) সংযোজন বা যুত বিক্রিয়া | • ইলেকট্রোফিলিক | অ্যালকিন, অ্যালকাইন | |
| | • নিউক্লিওফিলিক | অ্যালডিহাইড, কিটোন | |
| (ii) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া | • ইলেকট্রোফিলিক | অ্যালকেন, বেনজিন | মার্কনিকভ নীতি |
| | • নিউক্লিওফিলিক | হ্যালো অ্যালকেন | খারাসের নীতি |
| (iii) অপসারণ বিক্রিয়া | • $E_1$ অপসারণ বিক্রিয়া | অ্যালকোহল, 3°RX | সাইজেফ নীতি |
| | • $E_2$ অপসারণ বিক্রিয়া | অ্যালকোহল 1°RX | |
| (iv) সমাণুকরণ বিক্রিয়া | • অ্যামোনিয়াম সায়ানেট থেকে ইউরিয়া | | |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ বিকারকের প্রকারভেদঃ


বিকারক
ইলেকট্রন আকর্ষী বা ইলেক্ট্রোফাইল
কেন্দ্রাকর্ষী বা নিউক্লিওফাইল
মুক্তমূলক বা ফ্রি রেডিক্যাল বিকারক
সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়
সংযোজন, প্রতিস্থাপন ও অপসারণ বিক্রিয়া দেয়
সংযোজন, প্রতিস্থাপন ও সমাণুকরণ বিক্রিয়া দেয়

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

সমযোজী বন্ধনের বিভাজনের প্রকারভেদঃ

| | |
|---|---|
| ১. সুষম বিভাজন (Homolytic fission) | • সুষম বিভাজনের ফলে ফ্রি-রেডিক্যাল উৎপন্ন হয়। |
| ২. বিষম বিভাজন (Hetrolytic fission) | • কার্বোক্যাটায়ন এবং ঋণাত্মক কার্বানায়ন উৎপন্ন হয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ ফ্রি-রেডিক্যালঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • সমযোজী সিগমা বন্ধনের সমম বিভাজনের ফলে সৃষ্ট বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট কোন পরমাণু বা মূলককে ফ্রি রেডিক্যাল বলে। |
| বৈশিষ্ট্য | • ফ্রি র‍্যাডিক্যালের কোন আধান বা চার্জ থাকে না কেননা এদের ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান।<br>• এরা স্বল্প স্থায়ী।<br>• এরা খুবই সক্রিয় (highly reactive) ।<br>• এরা বিক্রিয়ার অন্তবর্তী প্রজাতি হিসাবে কাজ করে। |
| উদাহরণ | • মিথাইল ফ্রি রেডিক্যাল ($.CH_3$) এবং ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল ($\dot{Cl}.$) |
| সক্রিয়তা ও স্থায়িত্ব | অ্যালকাইল ফ্রি রেডিক্যালগুলোর স্থায়িত্বের ক্রম হচ্ছে-<br>$R_3C > R_2HC > RH_2C > H_3C$<br>3° 2° 1°<br>ফ্রি রেডিকেলের সক্রিয়তার ক্রম হলো-<br>$\dot{C}H_3 > R\dot{C}H_2 > R_2\dot{C}H > R_3\dot{C}$<br>[ মনে রাখবেঃ<br>সক্রিয়তা ও স্থায়িত্বের ক্রম সর্বদা বিপরীত হয়।] |
| বিশেষ তথ্য | • জৈব যৌগের দহন বিক্রিয়া ও অ্যালকেনের সমাণুকরণ বিক্রিয়া ফ্রি রেডিক্যালের মাধ্যমে ঘটে। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যা**

### ❖ ইলেকট্রোফাইল ও নিউক্লিওফাইলের তুলনাঃ

| তুলনীয় বিষয় | ইলেকট্রোফাইল | নিউক্লিওফাইল |
|---|---|---|
| • সংজ্ঞা | বিকারক অণু দ্রাবক বা প্রভাবকের দ্বারা বন্ধনের অসম ভাঙ্গনের ফলে সৃষ্ট ধনাত্মক মূলক। | বিকারক অণু দ্রাবক বা প্রভাবকের দ্বারা বন্ধনের অসম ভাঙ্গনের ফলে সৃষ্ট ঋণাত্মক মূলক। |
| • প্রকাশ | E দ্বারা প্রকাশ করা হয়। | $Nu^-$ বা $Z^-$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| • চার্জের প্রকৃতি | ধনাত্মক অথবা প্রশম। | ঋণাত্মক অথবা প্রশম। |
| • প্রকারভেদ | ধনাত্মক ও প্রশম ইলেকট্রোফাইল। | ঋণাত্মক ও প্রশম নিউক্লিওফাইল। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য**

### ❖ ইলেকট্রোফাইল ও নিউক্লিওফাইলের উদাহরণঃ

| | |
|---|---|
| (i) ধনাত্মক ইলেকট্রোফাইল | $NH_4^+, H_3O^+, PH_4^+, CH_3^+$ (কার্বোনিয়াম), $SO_3H^+, X^+, R_3C^+, RN^+ \equiv N, NO_2^+, H^+$ |
| (ii) প্রশম ইলেকট্রোফাইল | $RMgX, RLi, LiAlH_4\ AlCl_3, FeCl_3, BF_3$ |
| (iii) ঋণাত্মক নিউক্লিওফাইল | $X^-, OH^-, CH_3^-$ (কার্বানায়ন), $R^-, COO^-, OR^-, CN^-, NO_2^-$ |
| (iv) প্রশম নিউক্লিওফাইল | $RMgX, R-OH, R-NO_2\ NH_3, PH_3$ (ফসফিন), $NH_2, H_2O, R-NH_2, R-OH$ |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যা**

### ❖ কার্বোক্যাটায়ন বা কার্বোনিয়াম আয়নঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট কার্বন পরমাণুধারী জৈব আয়নকে কার্বোক্যাটায়ন (Carbocataion) বলে। |
| উদাহরণ | • $\overset{+}{C}H_2 (CH_3)_2\overset{+}{C}H, (CH_3)_3\overset{+}{C}$ ইত্যাদি। |
| বৈশিষ্ট্য | • অধিক সক্রিয়,<br>• স্বল্পায়ু (short lived) এবং<br>• বিক্রিয়ায় অন্তবর্তী প্রজাতি (intermediate) হিসেবে অবস্থান করে। |

| | |
|---|---|
| সক্রিয়তা ও স্থায়িত্ব | • কার্বোনিয়াম আয়ন অত্যন্ত সক্রিয়।<br>• কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের স্থায়িত্ব ক্রম হচ্ছে- $\underset{3^\circ}{R_3C} > \underset{2^\circ}{R_2HC} > \underset{1^\circ}{RH_2C} > H_3C$<br>• কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের সক্রিয়তার ক্রম হচ্ছে- $\underset{3^\circ}{R_3C} < \underset{2^\circ}{R_2HC} < \underset{1^\circ}{RH_2C} < H_3C$ |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কার্বানায়নঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট কার্বন পরমাণুধারী জৈব মূলক বা জৈব আয়নকে কার্বানায়ন (carbanions) বলে। |
| উদাহরণ | • $CH_3\bar{C}H_2, (CH_3)_2\bar{C}H, (CH_3)_3\bar{C}$ ইত্যাদি। |
| বৈশিষ্ট্য | • অধিক সক্রিয়,<br>• স্বল্পায়ু (short lived) এবং<br>• বিক্রিয়ায় অন্তবর্তী প্রজাতি (intermediate) হিসেবে অবস্থান করে। |
| সক্রিয়তা ও স্থায়িত্ব | • ঋণাত্মক চার্জযুক্ত থাকার কারণে কার্বানায়নসমূহের সক্রিয়তা অনেক বেশি।<br>• কার্বানায়নসমূহের স্থায়িত্ব হ্রাসের ক্রম হচ্ছে- $CH_3 > \underset{1^\circ}{RH_2C} > \underset{2^\circ}{R_2HC} > \underset{3^\circ}{R_3C}$<br>• কার্বানায়নসমূহের সক্রিয়তার ক্রম হচ্ছে- $CH_3 < \underset{1^\circ}{RH_2C} < \underset{2^\circ}{R_2HC} < \underset{3^\circ}{R_3C}$ |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জৈব যৌগের বিক্রিয়ার কৌশল)

০১। কোনটি জৈব বিক্রিয়াসমূহের শ্রেণিবিন্যাসের অন্তর্ভুক্ত নয়? (MAT: 13-14, 02-03)

(a) যুত বিক্রিয়া (b) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

(c) অপসারণ বিক্রিয়া (d) সহাবস্থান বিক্রিয়া

০২। অ্যালকাইল হ্যালাইডের সাথে জলীয় ক্ষারকের বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল পাওয়া যায়। ইহা একটি- (MAT : 01-02)

(a) অপসারণ বিক্রিয়া (b) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

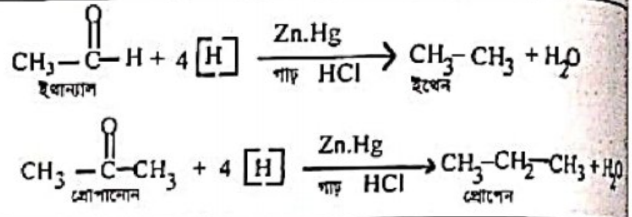
(c) সংযোজন বিক্রিয়া (d) যুত বিক্রিয়া

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। b |
|---|---|---|

## ✪✪ অ্যালকেন

❖ অ্যালকেন প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | বিক্রিয়া |
|---|---|---|---|
| (i) ডিকার্বক্সিলেশন ✓ | কার্বক্সিলিক এসিডের সোডিয়াম লবণ সোডালাইম (NaOH + CaO) | উত্তপ্তকরণ | $R-COONa + NaOH(CaO) \xrightarrow{\Delta} R-H + Na_2CO_3(CaO)$ |
| (ii) কয়লা থেকে মিথেন উৎপাদন ✓ | ওয়াটার গ্যাস $[CO(g) + H_2(g)]$ | তাপমাত্রা: 300°C<br>প্রভাবক Ni | $[CO(g) + H_2(g)] + 2H_2(g) \xrightarrow[Ni]{300°C} CH_4(g) + H_2O(g)$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (iii) পেট্রোল সংশ্লেষণ | কার্বন মনোঅক্সাইড ও $H_2$ | তাপমাত্রা 200°C<br>চাপ 5 – 10 atm<br>প্রভাবক- Cobalt | $nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow[5-10\ atm]{200°C, Co} C_nH_{2n+2} + nH_2O$ |
| (iv) অ্যালকিন ও অ্যালকাইন থেকে | অ্যালকিন/অ্যালকাইন+ $H_2$ গ্যাস | তাপমাত্রা 150 – 200°C<br>প্রভাবক Ni | $R-CH=CH-R + H_2 \xrightarrow{Ni, 180°C} R-CH_2-CH_2-R$<br>$R-C\equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni, 150°} R-CH_2-CH_3$ |
| (v) উর্টজ বিক্রিয়া | অ্যালকাইল হ্যালাইড+ধাতব সোডিয়াম | প্রভাবক- শুষ্ক ইথার | $R-X + 2Na + X-R \xrightarrow{শুষ্ক\ ইথার} R-R + 2NaX$<br>$C_2H_5I + 2Na + C_2H_5I \xrightarrow{শুষ্ক\ ইথার} CH_3CH_2-CH_2CH_3 + 2NaI$ |
| (vi) ক্লিমেনসেন বিজারণ | কার্বনিল যৌগ+ জায়মান [H] | প্রভাবক- Zn. Hg, গাঢ় HCl |  $\underset{ইথান্যাল}{CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H} + 4\boxed{H} \xrightarrow[গাঢ়\ HCl]{Zn.Hg} \underset{ইথেন}{CH_3-CH_3} + H_2O$<br>$\underset{প্রোপানোন}{CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_3} + 4\boxed{H} \xrightarrow[গাঢ়\ HCl]{Zn.Hg} \underset{প্রোপেন}{CH_3-CH_2-CH_3} + H_2O$ |
| (vii) গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে | গ্রিগনার্ড বিকারক+পানি | - | $R-MgX + H-OH \rightarrow R-H + Mg(OH)X$<br>$C_2H_5-MgCl + H-OH \rightarrow C_2H_6 + Mg(OH)Cl$ |
| (viii) কোব সংশ্লেষণ | Na/K কার্বক্সিলেট + পানি | তড়িৎ বিশ্লেষণ | $\underset{সোডিয়াম\ ইথানয়েট}{2H_3C-COONa} + 2H_2O \xrightarrow[বিশ্লেষণ]{তড়িৎ} \underbrace{\underset{ইথেন}{H_3C-CH_3} + CO_2}_{অ্যানোড} + \underbrace{2NaOH + H_2}_{ক্যাথোড}$ |

[**Tips:** উর্টজ বিক্রিয়া উচ্চতর অ্যালকেন উৎপন্ন হয় অর্থাৎ মূল যৌগ অপেক্ষা উৎপন্ন অ্যালকেনের কার্বন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। অ দিকে ডিকার্বক্সিলেশন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যালকেনে মূল যৌগ অপেক্ষা কার্বন সংখ্যা হ্রাস পায়।]

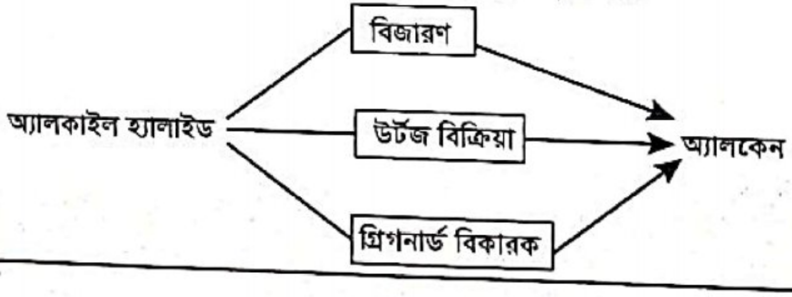
**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য**

❖ **খেয়াল করঃ**

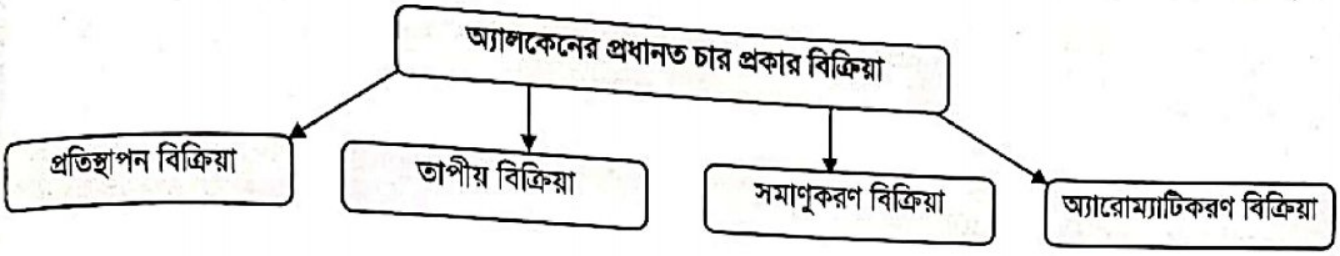
| উচ্চতর অ্যালকেন উৎপন্ন হয় | সমকার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন উৎপন্ন হয় | নিম্নতর অ্যালকেন উৎপন্ন হয় |
|---|---|---|
| • উর্টজ বিক্রিয়া<br>• কোব সংশ্লেষণ | • পেট্রোল সংশ্লেষণ<br>• অ্যালকিন ও অ্যালকাইন থেকে<br>• গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে<br>• ক্লিমেনসেন বিজারণ | • ডিকার্বক্সিলেশন প্রক্রিয়া |

## জানা না অজানা ?

❖ অ্যালকাইল হ্যালাইড থেকে নিম্নোক্ত তিনটি উপায়ে অ্যালকেন প্রস্তুত করা যায়-



❖ অ্যালকেনের রাসায়নিক বিক্রিয়াঃ


অ্যালকেনের প্রধানত চার প্রকার বিক্রিয়া
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
তাপীয় বিক্রিয়া
সমাণুকরণ বিক্রিয়া
অ্যারোম্যাটিকরণ বিক্রিয়া

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** ভুলবো না, আমি ভুলবো না...

❖ অ্যালকেনের রাসায়নিক বিক্রিয়াঃ প্রীতি আর তাপস সামনে।

| প্রীতি | আর | তাপস | সামনে |
|---|---|---|---|
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| প্রতিস্থাপন | অ্যারোম্যাটিকরণ | তাপীয় | সমাণুকরণ |

❖ হ্যালোজিনেশনঃ

| | |
|---|---|
| শর্ত | • অতিবেগুনি রশ্মি (ultraviolet ray) অথবা উচ্চ তাপমাত্রা (250°C – 400°C) অথবা মৃদু সূর্যালোক। |
| বিক্রিয়া | $R\boxed{H} + X_2 \xrightarrow[250°C-400°C]{h\nu \text{ অথবা}} R-X + HX$<br>অ্যালকেন অ্যালকাইল হ্যালাইড হ্যালো এসিড |
| বৈশিষ্ট্য | • হ্যালোজিনেশন বিক্রিয়ায় অ্যালকেনের প্রতিটি হাইড্রোজেন পরমাণু ধাপে ধাপে হ্যালোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। যেমন, $CH_4$ থেকে ক্লোরিনেশন দ্বারা পরপর যথাক্রমে মিথাইল ক্লোরাইড, মিথিলিন ক্লোরাইড, ক্লোরোফরম ও কার্বন টেট্রাক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।<br>• এ বিক্রিয়াকে **চেইন বিক্রিয়া** বলে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ অ্যারোম্যাটিকরণ বিক্রিয়াঃ

| বিক্রিয়ক | উৎপাদ | প্রভাবক | তাপমাত্রা | চাপ | ধাপসমূহ |
|---|---|---|---|---|---|
| (+5) কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন (n- হেক্সেন) | অ্যারোমেটিক যৌগ (বেনজিন) | $Al_2O_3$ অথবা Pt | 500°C | 40atm ($Al_2O_3$) অথবা, 10atm (Pt) | (i) তাপবিয়োজন<br>(ii) চাক্রিকরণ<br>(iii) হাইড্রোজেন বিচ্যুতি |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যালকেন)

০১। সোডালাইম কোনটি? (MAT:15-16)
(a) NaOH (CaO)
(b) CaO
(c) NaOH
(d) $Na_2CO_3$

০২। গাড়ীর নকিং- এ যেটি প্রযোজ্য নয়– (MAT: 00-01)
(a) তাপীয় বিয়োজন বা পাইরোলাইসিসের মাধ্যমে নকিং কমানো যায়
(b) মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বনের দহনে গাড়ীর নকিং বাড়ে
(c) গাড়ীর নকিং কমাবার সবচেয়ে উপযোগী জ্বালানি হচ্ছে সরল শিকল হাইড্রোকার্বন নরমাল হেপ্টেন
(d) টেট্রাইথাইল লেড নকিং কমাবার জন্য খুবই উপযোগী

০৩। ইথেন গ্যাস যেটিতে উৎপন্ন হবে- (DAT : 00-01)

(a) $4CO + 2H_2O \xrightarrow[250°-270°C]{NICO_3}$

(b) $CO + 3H_2 \xrightarrow[250°-300°C]{NICO_3}$

(c) $CH_3 - CH_2 - COONa + NaOH(CaO) \xrightarrow{\Delta}$

(d) $CH_3 - COONa + NaOH(CaO) \xrightarrow{\Delta}$

| উত্তরঃ | ০১। a | ০২। c | ০৩। c |
|---|---|---|---|

## ✪✪✪ অ্যালকিন

❖ অ্যালকিনের বৈশিষ্ট্যঃ

- অ্যালকিনে অবস্থান সমাণুতা ও জ্যামিতিক সমাণুতা ঘটে।
- অ্যালকিনে ইলেকট্রোফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া ঘটে।
- অ্যালকিনের সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n}$.

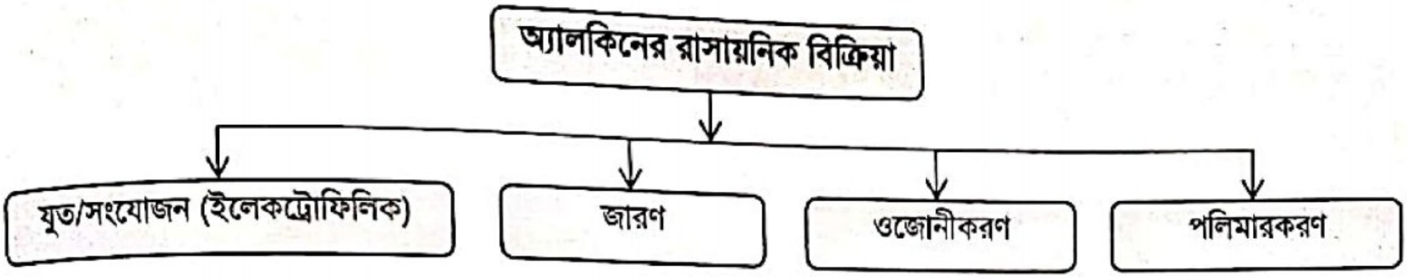
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী

❖ অ্যালকিনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালিঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | বিক্রিয়া |
|---|---|---|---|
| (i) অ্যালকোহলের প্রভাবকীয় নিরুদন | 1° অ্যালকোহল | প্রভাবক- $Al_2O_3$ গুড়া<br>তাপমাত্রা- $350° - 400°C$ | $CH_3CH_2 - OH \xrightarrow[350°-400°C]{Al_2O_3} CH_2 = CH_2 + H_2O$<br>$CH_3CH_2 - CH_2 - OH \xrightarrow[350°-400°C]{Al_2O_3} CH_3CH = CH_2 + H_2O$ |
| (ii) পরীক্ষাগার পদ্ধতি (নিরুদন) | অ্যালকোহল -১ আয়তন<br>গাঢ় $H_2SO_4$ -২ আয়তন | তাপমাত্রা- 160°C | $CH_3CH_2 - OH + H - OSO_3H \xrightarrow{100°C} CH_3CH_2 - OSO_3H + H_2O$<br>$CH_3CH_2 - OSO_3H \xrightarrow{160°C} CH_2 = CH_2 + H_2SO_4$ |
| (iii) পেট্রোলিয়াম থেকে | পেট্রোলিয়াম | প্রভাবক $Al_2O_3, Cr_2O_3$<br>তাপমাত্রা 500°C | $C_{12}H_{26} \xrightarrow[500°C]{Al_2O_3,Cr_2O_3} C_{10}H_{22} + H_2C = CH_2$<br>$C_{12}H_{26} \xrightarrow[500°C]{প্রভাবক} C_8H_{16} + C_4H_8 + H_2$ |
| (iv) অ্যালকাইল হ্যালাইড থেকে | অ্যালকাইল হ্যালাইড + NaOH | উত্তপ্তকরণ | $CH_3CH_2 - CH_2 - CH_2 - Br + NaOH(alc) \xrightarrow{\Delta} CH_3CH_2 - CH = CH_2 + NaBr + H_2O$ |
| (v) অ্যালকাইন থেকে | অ্যালকাইন + $H_2$ গ্যাস | প্রভাবক Pd; প্রভাবক বিষ $BaSO_4$<br>তাপমাত্রা 25°C | $R - C \equiv C - H + H_2 \xrightarrow[25°C]{Pd,BaSO_4} R - CH = CH_2$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী

## ❖ অ্যালকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়াঃ



[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** মনে রাখবোই...

❖ অ্যালকিনের সাধারণ বিক্রিয়াঃ জাবেদ করলো পলি ও ইলিয়াসের সংযোগ।

| জাবেদ | করলো | পলি | ও | ইলিয়াসের | সংযোগ |
|---|---|---|---|---|---|
| ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| জারণ | | পলিমারকরণ | ওজনীকরণ | ইলেক্ট্রোফিলিক | সংযোজন |

## ❖ মার্কনিকভ নীতিঃ

| | |
|---|---|
| আবিষ্কার | • কাজান বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়নবিদ মার্কনিকভ। |
| সূত্রের বর্ণনা | • অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে প্রতিসম বিকারকের বিক্রিয়ায় বিকারকের H বা ধনাত্মক প্রান্তটি অ্যালকিনের দ্বিবন্ধন যুক্ত যে কার্বনে বেশি H পরমাণু থাকে প্রধানত সে কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়। (এ যেন তেলে মাথায় তেল দেয়ার মতো।) |
| ব্যাখ্যা | • প্রপিন এর সঙ্গে HBr সংযোজনের সময় দুটি যৌগ গঠিত হতে পারে: 1-ব্রোমো প্রপেন ও 2-ব্রোমোপ্রপেন।<br>• $CH_3-CH=CH_2+HBr\rightarrow CH_3-CHBr-CH_3(90\%)+CH_3-CH_2-CH_2Br(10\%)$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ বিপরীত মার্কনিকভ নীতি বা খারাশের নীতিঃ

| | |
|---|---|
| আবিষ্কার | • বিজ্ঞানী খারাশ। |
| সূত্রের বর্ণনা | • অক্সিজেন, অতিবেগুনি রশ্মি কিংবা জৈব পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে অপ্রতিসম অসম্পৃক্ত যৌগের সঙ্গে অপ্রতিসম বিকারক অণুর বিক্রিয়ার সময় অসম্পৃক্ত যৌগের π- বন্ধনযুক্ত যে কার্বনের সঙ্গে অধিক সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে তার সঙ্গে বিকারকের ঋণাত্মক অংশ সংযোজিত হয়। |
| ব্যাখ্যা | • $H_2O_2$ এর উপস্থিতিতে প্রপিনের সঙ্গে HBr যুক্ত হয়ে 1- ব্রোমোপ্রপেন গঠন করে।<br>• $CH_2=CH\,CH_3+HBr\xrightarrow{H_2O_2}CH_2Br-CH_2-CH_3$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

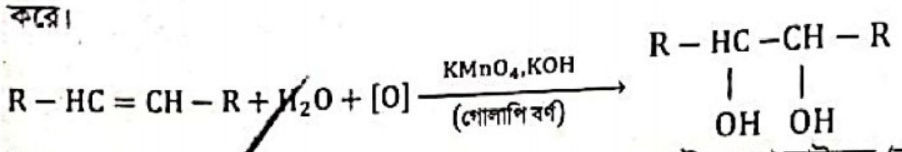
## ❖ অ্যালকিনের সংযোজন বিক্রিয়াঃ

| বিক্রিয়ার নাম | সহকারী বিক্রিয়ক | উৎপাদ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|---|
| হাইড্রোজিনেশন | হাইড্রোজেন গ্যাস | অ্যালকেন | প্রভাবক- উত্তপ্ত Ni $(150-200°C)$<br>প্রভাবক- Pt বা Pd (সাধারণ তাপমাত্রা) |
| হ্যালোজিনেশন | $Cl_2$ ও $Br_2$ | সম্পৃক্ত ডাইহ্যালাইড যৌগ | $CCl_4$ দ্রাবক |
| পানি সংযোজন | গাঢ় $H_2SO_4$ | অ্যালকোহল | - |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ জারণ বিক্রিয়াঃ

নিরপেক্ষ বা ক্ষারীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লঘু দ্রবণ (1%) একটি জারক। এটি অ্যালকিনকে জারিত করে গ্লাইকল উৎপন্ন করে।



$$R-HC=CH-R+H_2O+[O]\xrightarrow[\text{(গোলাপি বর্ণ)}]{KMnO_4,KOH}\underset{\displaystyle OH\quad OH}{R-HC-CH-R}$$

গ্লাইকল বা ডাইঅল (বর্ণহীন)

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্য

### ❖ ওজোনীকরণঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | উৎপাদ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|---|
| ওজোনীকরণ | অ্যালকিন + ওজোন | অ্যালডিহাইড বা কিটোন<br>(দ্বিবন্ধনের অবস্থান অনুযায়ী) | দ্রাবক- নিষ্ক্রিয় $CCl_4$<br>প্রভাবক- Zn |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

### ❖ পলিমারকরণঃ

| বিক্রিয়ার নাম | মনোমার | উৎপন্ন পলিমার যৌগ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|---|
| পলিমারকরণ | অ্যালকিন (যেমন- ইথিন) | পলিথিন | প্রভাবক- $O_2$<br>তাপমাত্রা- 100 – 200°C<br>চাপ- (1000-1200 atm)<br>মনোমারের সংখ্যা- 600-1000 |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্য

### ❖ অ্যালকিনের ব্যবহারঃ

- পলিমার শিল্পে প্লাস্টিক ও কৃত্রিম সুতা তৈরিতে।
- চেতনানাশক হিসাবে।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

### ❖ অ্যালকিনের শনাক্তকরণঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ার বর্ণনা | উৎপন্ন পদার্থ | শনাক্তকারী সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|---|
| (i) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা (অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা) | নমুনা জৈব যৌগের সাথে $CCl_4$ এ দ্রবীভূত লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকানো হয়। | বর্ণহীন ডাইব্রোমাইড | ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়ে সাথে সাথে বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। |
| (ii) বেয়ার পরীক্ষা | নমুনা জৈব যৌগের সাথে $KMnO_4$ এর গোলাপী বর্ণের দ্রবণ যোগ করা হয়। | বর্ণহীন গ্লাইকল | গোলাপি বর্ণ দূরীভূত হয় |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যালকিন)

০১। নিম্নের কোন নিরুদকের প্রভাবে 160°C তাপমাত্রায় ইথানল থেকে অসম্পৃক্ত যৌগ ইথিলিন উৎপন্ন হয়? (MAT : 11-12)

(a) $H_3PO_4$
(b) $H_2SO_4$
(c) HCl
(d) $HNO_3$

০২। ইথিলিনের ব্যবহার নিম্নের কোনটি? (MAT : 09-10)

(a) আইসো-প্রোপাইল অ্যালকোহল তৈরিতে
(b) চেতনানাশক রূপে
(c) প্লাস্টিক শিল্পে
(d) অ্যাসিটোন তৈরিতে

০৩। প্রোপিলিন থেকে পলি প্রোপিলিন পলিমার গঠনের সময় নিম্নের কত atm চাপের প্রয়োজন হয়? (DAT : 09-10)

(a) 140
(b) 120
(c) 160
(d) 180

০৪। নিম্নে উল্লেখিত কোন অ্যালকিনের সূত্রটি ভুল? (MAT : 08-09)

(a) ইথিন: $CH_2 = CH_2$
(b) প্রপিন: $CH_3 - CH = CH_2$
(c) 1- বিউটিন: $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$
(d) 2- বিউটিন: $CH_3 - CH = CH_2 - CH_2$

০৫। নিম্নের কোনটি ইথিলিনের সঠিক ব্যবহার নয়? (MAT : 07-08)

(a) ইথিলিন বাণিজ্যিক পদ্ধতিতে অ্যাসিটোন ও অ্যালকাইল ক্লোরাইড প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়
(b) বর্তমানে ইথারের পরিবর্তে তরল ইথিলিন চেতনানাশক রূপে প্রচুর ব্যবহৃত হয়
(c) কৃত্রিম উপায়ে কাঁচা ফল যেমন কলা, টমেটো পাকানোর কাজে ইথিলিন ব্যবহৃত হয়
(d) ইথিলিন, টেফলন নামক কৃত্রিম সুতা প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়

০৬। যে বিক্রিয়ায় গাঢ় $H_2SO_4$ (নিরুদক) এর প্রভাবে 160°C তাপমাত্রায় ইথানল থেকে অসম্পৃক্ত যৌগ ইথিন উৎপন্ন হয়? (MAT : 06-07)

(a) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
(b) অপসারণ বিক্রিয়া
(c) যুত বিক্রিয়া
(d) পারমাণবিক পুনর্বিন্যাস

০৭। কোন যৌগটি পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না? (MAT : 02-03)

(a) $C_2H_6$
(b) $C_2H_2$
(c) $C_2H_4$
(d) $C_3H_6$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। b, c | ০৩। a | ০৪। d |
| | ০৫। a | ০৬। b | ০৭। a | |

## ✪ অ্যালকাইন

❖ অ্যালকাইনের বৈশিষ্ট্যঃ

- একক ত্রিবন্ধনযুক্ত মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বনসমূহ হলো অ্যালকাইন।
- এটি হলো জৈব যৌগের ত্রিবন্ধনযুক্ত কার্যকরী মূলকভিত্তিক প্রথম সমগোত্রীয় শ্রেণি।
- অ্যালকাইনে শিকল ও অবস্থান সমাণুতা সম্ভব।
- অ্যালকাইন অম্লধর্মী এবং ধাতব অ্যালাকাইনাইড গঠন করে ( এ ধাতব অ্যালকানাইড গঠনই অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের পার্থক্যকরণের মূল ভিত্তি)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ অ্যালকাইনের সাধারণ প্রস্তুতিঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | উৎপন্ন পদার্থ |
|---|---|---|
| (i) ডাইহ্যালো অ্যালকেন থেকে HX অপসারণ | ভিসিনাল ডাইহ্যালাইড + অ্যালকোহল মিশ্রিত KOH | অ্যালকাইন-1 |
| | জেমিন্যাল ডাইহ্যালাইড + অ্যালকোহল মিশ্রিত KOH | অ্যালকাইন-2 |
| (ii) টেট্রাহ্যালো অ্যালকেন থেকে হ্যালোজেন অপসারণ | ভিসিন্যাল টেট্রাহ্যালো অ্যালকেন + Zn গুঁড়া | অ্যালকাইন |

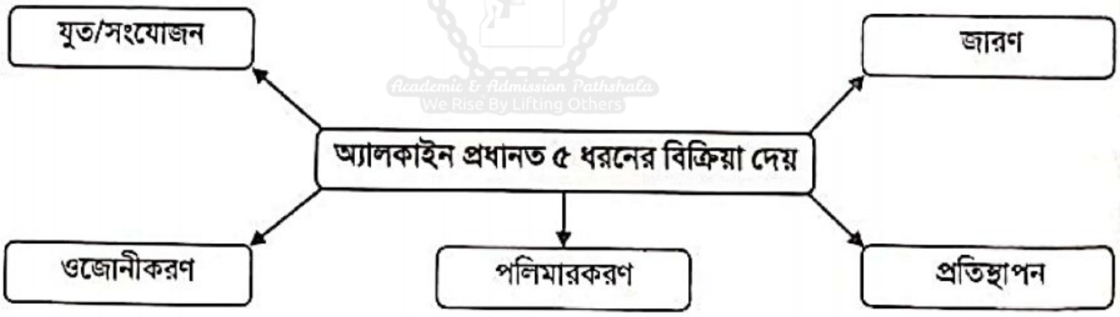
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

## ❖ অ্যাসিটিলিন প্রস্তুতিঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | বিক্রিয়া |
|---|---|---|---|
| (i) পরীক্ষাগার পদ্ধতি | ক্যালসিয়াম কার্বাইড ($CaC_2$) $+2H_2O$ | কোক কার্বন ও লাইমের মিশ্রণ, তাপমাত্রা: $2000-3000°C$ | $CaO(s) + 3C(s) \xrightarrow{2500°C} CaC_2(s) + CO(g)$<br>$CaC_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow H-C\equiv C-H(g) + Ca(OH)_{2(s)}$ |
| (ii) প্রাকৃতিক গ্যাস (মিথেন) থেকে | $CH_4(g) + O_2$ | তাপমাত্রা 1500°C | $6CH_4(g) + O_2 \xrightarrow{1500°C} 2H-C\equiv C-H + 2CO + 10H_2$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

## ❖ অ্যালকাইনের বিক্রিয়াঃ



[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্য

## Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই তোমাকে....

❖ অ্যালকাইনের বিক্রিয়াসমূহঃ পলি ও জেরিনের জুতা প্রীতি আনল।

পলি ↓ পলিমারকরণ
ও ↓ ওজোনীকরণ
জেরিনের ↓ জারণ
জুতা ↓ যুত
প্রীতি ↓ প্রতিস্থাপন
আনল ↓ অম্লধর্মী

## ❖ অ্যালকাইনের সংযোজন বিক্রিয়াঃ

| বিক্রিয়ার নাম | সহকারী বিক্রিয়ক | উৎপাদ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|---|
| (i) হাইড্রোজেনেশন | $H_2$ গ্যাস | অ্যালকিন → অ্যালকেন | প্রভাবক- উত্তপ্ত Ni (180 °C) অথবা Pt বা Pd |
| | | অ্যালকিন | Pd ও $BaSO_4$ |
| (ii) হ্যালোজেনেশন | $Cl_2$ অথবা $Br_2$ (লাল দ্রবণ) | বর্ণহীন যৌগ | $CCl_4$ দ্রাবক |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (iii) HX সংযোজন | হাইড্রোজেন হ্যালাইড (HX) | জেম ডাইহ্যালো অ্যালকেন | প্রভাবক $HgCl_2$<br>মার্কনিকভ নীতি |
| (iv) পানি যোজন (হাইড্রেশন) ও পুনর্বিন্যাস | $H_2O + 2\%HgSO_4 + 20\%H_2SO_4$ | অ্যালডিহাইড অথবা কিটোন | তাপমাত্রা 60°C |

[Tips: একমাত্র ইথাইন হতে অ্যালডিহাইড (ইথান্যাল) গঠিত হয়। অবশিষ্ট সকল অ্যালকাইনে পানি সংযোজনের ফলে কিটোন পাওয়া যায়]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ ওজোনীকরণঃ

| • বিক্রিয়ক (অ্যালকাইন+ $O_3$ গ্যাস) | • উৎপাদ (ওজোনাইড → ডাইকার্বনিল যৌগ) |
|---|---|
| (i) ইথাইন | (i) গ্লাইঅক্সাল |
| (ii) বিউটাইন-1 | (ii) প্রোপানোয়িক এসিড + ফরমিক এসিড |
| (iii) বিউটাইন-2 | (iii) ইথানোয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অ্যালকাইনের জারণঃ

| জারক পদার্থ | বিক্রিয়ক (অ্যালকাইন) | উৎপাদ (কার্বক্সিলিক এসিড) |
|---|---|---|
| (i) ক্ষারীয় $KMnO_4$ | প্রপাইন | ইথানয়িক এসিড ও $CO_2$ |
| | পেন্টাইন-2 | প্রপানয়িক এসিড + ইথানয়িক এসিড |
| | ইথাইন | অক্সালিক এসিড (HOOC – COOH) |
| (ii) অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ | ইথাইন | ইথানয়িক এসিড |
| | প্রপাইন | প্রপানয়িক এসিড |

[খেয়াল কর: অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা অ্যালকাইন-1 এর জারণে সমসংখ্যক কার্বন বিশিষ্ট কার্বক্সিলিক এসিড উৎপন্ন হয় কিন্তু ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্বারা অ্যালকাইন-1 এর জারণে উৎপন্ন কার্বক্সিলিক এসিডে 1টি কার্বন পরমাণু কম থাকে।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ পলিমারকরণঃ

| মনোমার | উৎপন্ন যৌগ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | বিশেষ তথ্য |
|---|---|---|---|
| ইথাইন | বেনজিন | প্রভাবক- লোহিত তপ্ত লৌহ নল<br>তাপমাত্রা- 400°C<br>মনোমারের সংখ্যা- 3 | এ বিক্রিয়াটি অ্যালিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনে রূপান্তরের একটি পদ্ধতি। |
| প্রোপাইন | 1, 3, 5-ট্রাইমিথাইল বেনজিন বা মেসিটাইলিন | | |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া (অ্যালকাইনের শনাক্তকরণ):

| শনাক্তকারী বিক্রিয়ক | শনাক্তকারী সিদ্ধান্ত |
|---|---|
| (১) ধাতব সোডিয়াম (তরল অ্যামোনিয়ায় দ্রবীভূত) | • বুদবুদসহ $H_2$ গ্যাস উৎপন্ন করে। |
| (২) অ্যামোনিয়া যুক্ত সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ | • সিলভার অ্যালকাইনাইডের সাদা অধঃক্ষেপ। |
| (৩) অ্যামোনিয়া মিশ্রিত কিউপ্রাস ক্লোরাইড | • কপার অ্যালকাইনাইডের লাল অধঃক্ষেপ। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যালকেন, অ্যালকিন, অ্যালকাইনের ধর্মের তুলনাঃ

| বৈশিষ্ট্য | অ্যালকেন $C_n H_{2n+2}$ | অ্যালকিন $C_nH_{2n}$ | অ্যালকাইন $C_nH_{2n-2}$ |
|---|---|---|---|
| গ্যাস | $C_1 - C_4$ | $C_2 - C_4$ | $C_1 - C_4$ |
| তরল | $C_5 - C_{17}$ | $C_5 - C_{15}/C_{18}$ | $C_5 - C_{11}/C_{12}$ |
| কঠিন | $\geq C_{18}$ (বর্ণহীন, গন্ধহীন মোমসদৃশ) | $\geq C_{16}$ বা $\geq C_{18}$ | $\geq C_{12}$ |
| অম্ল ধর্ম | নেই | নেই | আছে |
| বিশেষ নাম | প্যারাফিন | অলেফিন | - |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা

❖ অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের পার্থক্যকারী পরীক্ষাঃ

| পার্থক্যসূচক পরীক্ষা | অ্যালকেন | অ্যালকিন | অ্যালকাইন |
|---|---|---|---|
| (১) ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা (অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা) | ব্রোমিনের লাল বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। | ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়ে সাথে সাথে বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। | ব্রোমিনের লাল বর্ণের দ্রবণ ধীরে ধীরে বিবর্ণ হয়। |
| (২) বেয়ার পরীক্ষা | গোলাপি বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না | $KMnO_4$ দ্রবণের গোলাপি বর্ণ অপসারিত হয়ে বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। | $KMnO_4$ দ্রবণের গোলাপি বর্ণ দূরীভূত হয়ে বর্ণহীন হয়। |
| (৩) অ্যামোনিয়া-যুক্ত $AgNO_3$ দ্রবণ | কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | সিলভার অ্যালকাইনাইডের সাদা অধঃক্ষেপ |
| (৪) অ্যামোনিয়া যুক্ত $Cu_2Cl_2$ দ্রবণ। | কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | কোন বিক্রিয়া ঘটে না। | কপার অ্যালকাইনাইডের লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যালকাইন)

০১। নিম্নের কোনটি হাইড্রোকার্বনের জন্য সঠিক নয়? (MAT : 09-10)
(a) অ্যালকাইনের বন্ধন কোণ 180°
(b) অ্যালকেনের প্রস্তুতিতে জৈব এসিডের লবণ প্রয়োজন হয়
(c) অ্যালকাইন কম সক্রিয়
(d) অ্যালকিন অণুর গঠন ত্রিকোণীয় সমতলীয়

০২। কক্ষ তাপমাত্রায় পানির সাথে ক্যালসিয়াম কার্বাইডের বিক্রিয়ার ফলে নিচের কোন যৌগটি উৎপন্ন হয়? (MAT : 05-06)
(a) ইথিলিন
(b) মিথেন
(c) অ্যাসিটিলিন
(d) ইথেন

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c |
|---|---|---|

## ✪✪✪ অ্যালকাইল হ্যালাইড

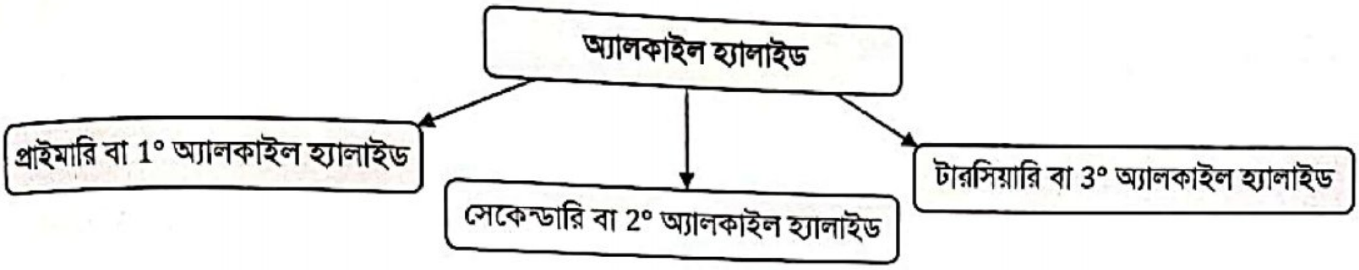
❖ অ্যালকাইল মনোহ্যালাইডের ধর্মঃ

| | |
|---|---|
| ভৌত অবস্থা | • কক্ষ তাপমাত্রায় $CH_3Cl, CH_3Br, CH_3F$ এবং $CH_3CH_2Cl$ গ্যাসীয়।<br>• অন্যান্য অ্যালকাইল হ্যালাইডগুলো মিষ্টিগন্ধ বিশিষ্ট তরল পদার্থ। |
| স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি | • আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে।<br>• অ্যালকাইল গ্রুপের আকার বৃদ্ধির সাথে।<br>• অ্যালকাইল হ্যালাইড সংযুক্ত হ্যালোজেন পরমাণুর আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে। |

| | |
|---|---|
| দ্রাব্যতা | • পানিতে অদ্রবণীয়। এরা অ্যালকোহল ও ইথারসহ অন্যান্য জৈব দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। |
| সক্রিয়তার ক্রম | • RI > RBr > RCl |

[সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ শ্রেণিবিভাগঃ


অ্যালকাইল হ্যালাইড
প্রাইমারি বা 1° অ্যালকাইল হ্যালাইড
সেকেন্ডারি বা 2° অ্যালকাইল হ্যালাইড
টারসিয়ারি বা 3° অ্যালকাইল হ্যালাইড

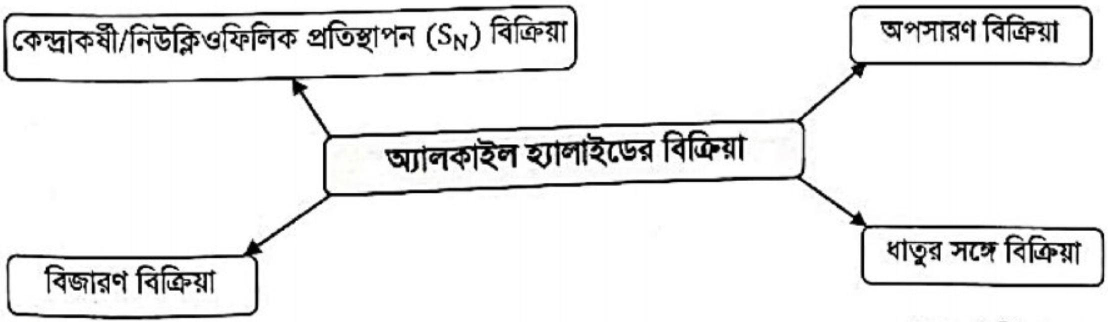
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যালকাইল হ্যালাইড প্রস্তুতিঃ

| মূল বিক্রিয়ক | সহকারী বিক্রিয়ক | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | বিশেষ তথ্য |
|---|---|---|---|
| (i) অ্যালকোহল | HCl (গ্রোভস পদ্ধতি) | প্রভাবক- লুইস বিকারক ( অনার্দ্র $ZnCl_2$) | অ্যালকোহলের বিক্রিয়ার ক্রম- 3° > 2° > 1°<br>HX এর বিক্রিয়ার ক্রম- HI > HBr > HCl > HF |
| | HBr(48%) | প্রভাবক গাঢ় $H_2SO_4$ | |
| | HI(57%) | - | |
| (ii) অ্যালকিন | HX | সামান্য উষ্ণতা | 2° অ্যালকাইল হ্যালাইড উৎপন্ন হয় |
| (iii) অ্যালকেন | হ্যালোজেন | 400°C তাপমাত্রা অথবা UV রশ্মির উপস্থিতি | হ্যালোজেনের সক্রিয়তার ক্রম-<br>$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়াঃ


কেন্দ্রাকর্ষী/নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন ($S_N$) বিক্রিয়া
অপসারণ বিক্রিয়া
অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়া
বিজারণ বিক্রিয়া
ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া

[Ref: গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার ]

**Unmesh Special** **মনে রাখবোই...**

❖ অ্যালকাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়াঃ বিজয়ের ধাক্কায় কেয়া অপসারিত।

বিজয়ের → বিজারণ

ধাক্কায় → ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া

কেয়া → কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন

অপসারিত → অপসারণ

### ❖ কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন ($S_N$) বিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে জৈব বিক্রিয়ায় সম্পৃক্ত কার্বন পরমাণুতে নিউক্লিওফাইল দ্বারা প্রতিস্থাপন ঘটে, তাকে নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বা সংক্ষেপে $S_N$ বিক্রিয়া বলে। |
| উদাহরণ | • সাধারণত অ্যালকাইল হ্যালাইডে $S_N$ বিক্রিয়া ঘটে।<br>$CH_3CH_2 - CH_2Cl + KOH(alc) \rightarrow CH_3CH_2 - CH_2 - OH + KCl$ |
| প্রকারভেদ | • $S_N$ বিক্রিয়া ২ প্রকার; যথা-<br>i. এক আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ($S_N1$)<br>ii. দ্বি আণবিক কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ($S_N2$) |
| বিশেষ তথ্য | • কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া হচ্ছে অ্যালকাইল হ্যালাইডের বৈশিষ্ট্যমূলক বিক্রিয়া। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা

### ❖ $S_N1$ ও $S_N2$ এর পার্থক্যঃ

| বৈশিষ্ট্য | $S_N1$ বিক্রিয়া | $S_N2$ বিক্রিয়া |
|---|---|---|
| (i) সংজ্ঞা | বিক্রিয়ার গতি নিউক্লিওফাইলের ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে না কেবল RX এর ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। | বিক্রিয়ার গতি নিউক্লিওফাইল ও RX উভয়ের ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। |
| (ii) বিক্রিয়ার ক্রম | 3°RX > 2°RX > 1°RX | 1°RX > 2°RX > 3°RX |
| (iii) ধাপ | দুই ধাপে সম্পন্ন হয়। | একধাপে সম্পন্ন হয়। |
| (iv) দ্রাবকের প্রভাব | অতি লঘু ক্ষার দ্রবণ বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি করে। | হাইড্রক্সিল জাতীয় দ্রাবক বিক্রিয়া হার হ্রাস করে এব প্রোটিক পোলার দ্রাবক গতি বৃদ্ধি করে। |
| (v) বিক্রিয়ার ক্রম | প্রথম ক্রম। | দ্বিতীয় ক্রম। |
| (vi) অবস্থান্তর অবস্থা | সৃষ্টি হয় না। | সৃষ্টি হয়। |
| (vii) কার্বোক্যাটায়ন | সৃষ্টি হয়। | সৃষ্টি হয় না। |
| (viii) জ্যামিতিক গঠন | অপরিবর্তিত থাকে। | সম্পূর্ণ বিপরীত হয়ে যায়। |
| (ix) অনুঘটকের ভূমিকা | $Ag^+, AlCl_3, ZnCl_2$ ইত্যাদি। | অনুঘটকের ভূমিকা নেই। |
| (x) নিউক্লিওফাইলের প্রকৃতি | দুর্বল নিউক্লিওফাইল (যেমন: পানি, অ্যালকোহল।) | তীব্র বা শক্তিশালী নিউক্লিওফাইল (যেমন অ্যালকক্সাইড আয়ন এবং হাইড্রোক্সাইড আয়ন।) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ

### ❖ KOH এর সাথে R – X এর বিক্রিয়াঃ

| বিক্রিয়া | বিক্রিয়ার কৌশল | উৎপন্ন যৌগ | বিক্রিয়া |
|---|---|---|---|
| (i) KOH(aq) + R – X | $S_N2$ বিক্রিয়া | অ্যালকোহল | $R - CHCH_2X + KOH(aq) \xrightarrow{\Delta} RCH_2CH_2OH + KX$ |
| (ii) KOH(alc) + RX | $E_2$ বিক্রিয়া | অ্যালকিন | $R - CH_2 - CH_2X + KOH(alc) \rightarrow R - CH = CH_2 + KX + H_2O$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

### ❖ ধাতুর সাথে RX এর বিক্রিয়াঃ

| ধাতুর নাম | বিক্রিয়ার নাম | উৎপন্ন যৌগ |
|---|---|---|
| (i) সোডিয়াম ধাতুর সাথে | • উর্টজ বিক্রিয়া। | উচ্চতর অ্যালকেন। |
| (ii) ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে | • গ্রিগনার্ড বিক্রিয়া। | গ্রিগনার্ড বিকারক (RMgX)। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

## ❖ হ্যালোজেনো অ্যালকেনের ব্যবহারঃ

অস্ত্রোপচারের সময় চেতনানাশক হিসেবে → ক্লোরোফরম, ফ্লুথেন

কীটনাশক হিসাবে → ডিডিটি, এ্যালড্রিন, ক্লোরডেন, ডিলড্রিন, লিনডেন

হিমায়ক তরল, প্রপেল্যান্ট গ্যাস হিসেবে → ক্লোরোফ্লোরোকার্বন (CFC) বা ফ্রিয়ন

অগ্নি-নির্বাপক হিসেবে → $CCl_4$(CTC), $CBr_2ClF$(BCF)

দ্রাবক হিসেবে → $CH_2Cl_2$, টেট্রাক্লোর

মূল্যবান কাপড়ের ড্রাইওয়াশ তরল হিসেবে → 1, 1, 2-ট্রাই ক্লোরোইথিন (ওয়েস্ট্রোসল)

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ ক্লোরোফর্মঃ

| | |
|---|---|
| রাসায়নিক নাম | • ট্রাইক্লোরো মিথেন ($CHCl_3$)। |
| প্রস্তুতি | $CH_3CH_2OH + 4Cl_2 + 6NaOH \xrightarrow{\Delta} HCOONa + CHCl_3 + 5NaCl + 5H_2O$ |
| ধর্ম | • ক্লোরোফর্ম বর্ণহীন তরল পদার্থ, মিষ্টিগন্ধযুক্ত এবং উদ্বায়ী।<br>• $CHCl_3$ এর গলনাঙ্ক 60°C। পানিতে অদ্রবণীয় এবং অধিকাংশ জৈব দ্রাবকে (বিশেষ করে ইথার ও অ্যালকোহলে) দ্রবণীয়।<br>• ক্লোরোফর্ম জ্বলনশীল নয় কিন্তু এর বাষ্প বায়ুতে সবুজ শিখাসহ জ্বলে উঠে এবং বিষাক্ত $COCl_2$ (ফসজিন গ্যাস) তৈরি করে। |
| বিশুদ্ধতা সংরক্ষণ | • অস্বচ্ছ বাদামি বর্ণের রঙিন বোতলে ক্লোরোফরমে ১% ইথানল যোগ করে। |
| প্রয়োগ | • চেতনাশক হিসেবে।<br>• চর্বি, তেল,মোম, রাবার প্রভৃতির নিষ্কাশন জৈব দ্রাবক হিসেবে।<br>• পরীক্ষাগারে বিকারক হিসেবে (বিশেষ করে অক্সিজেন শনাক্তকরণে)।<br>• ফাংগাসের বংশবৃদ্ধি রোধ, জৈব যৌগ সংশ্লেষণ এবং ঔষধ হিসেবে। |
| ক্ষতিকারক প্রভাব | • লিভারে বিষাক্তকরণ।<br>• ক্যানসার সৃষ্টির প্রবণতা (carcinogenic)। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ ক্লোরোফরমের বিক্রিয়াঃ

| বিক্রিয়ার নাম | সহকারী বিক্রিয়ক | উৎপন্ন যৌগ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|---|
| (i) কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়া (ক্লোরোফরমের শনাক্তকরণ) | ফিনাইল অ্যামিন+ KOH | কার্বিল অ্যামিন | তাপমাত্রা 60°C |
| (ii) রাইমার টাইম্যান বিক্রিয়া | ফিনাইল অ্যামিন+ KOH | 1-হাইড্রোক্সি বেনজ্যালডিহাইড | তাপমাত্রা 60 − 70°C |
| (iii) বায়ুতে জারণ | অক্সিজেন | ফসজিন গ্যাস ($COCl_2$) | সূর্যালোকের উপস্থিতি |
| (iv) নাইট্রেশন | নাইট্রিক এসিড ($HNO_3$) | ক্লোরোপিক্রিন/কাঁদুনে গ্যাস ($CCl_3 - NO_2$) | |

[সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যালকাইল হ্যালাইড)

০১। লিভার সিরোসিস করতে পারে নিচের কোনটিতে? (MAT : 18-19)
(a) টলুইন
(b) হ্যালোজেনযুক্ত যৌগ
(c) জৈব অক্সাইড
(d) অ্যানিলিন

০২। ট্রাইক্লোরোফ্লোরোমিথেন গ্যাসের উল্লেখযোগ্য ধর্ম নয় কোনটি? (MAT:13-14)
(a) সুস্থিত
(b) বিষাক্ত
(c) অদাহ্য
(d) পানিতে অদ্রবণীয়

০৩। কক্ষ তাপমাত্রায় নিম্নের কোনটির ভৌত অবস্থা তরল? (MAT:13-14)
(a) $CH_3Cl$
(b) $CH_3Br$
(c) $CHCl_3$
(d) $H_3C - CH_2F$

০৪। নিম্নের কোনটি উত্তম অগ্নি নির্বাপক? (MAT : 10-11)
(a) $CCl_4$
(b) $CHCl_2CHCl_2$
(c) $CBr_2ClF_2$
(d) $CHCl = CCl_2$

০৫। নিম্নের কোন হাইড্রোকার্বনটি চিকিৎসা বিজ্ঞানে চেতনানাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? (DAT: 10-11)
(a) $CCl_2F$
(b) $CF_3CHBrCl$
(c) $CHCl = CCl_2$
(d) $CClF_2CClF_2$

০৬। $(CH_3)_3CBr$ ও জলীয় NaOH এর বিক্রিয়া কোন শ্রেণির? (MAT : 07-08)
(a) $S_N1$
(b) $S_N2$
(c) $E_2$
(d) কোনটিই নয়

০৭। কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)
(a) রেকটিফাইড স্পিরিট হলো 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির মিশ্রণ
(b) জলীয় দ্রবণে ফেরিক ক্লোরাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে ফেরিক হাইড্রোক্সাইড ও লঘু HCl এসিড উৎপন্ন করে। $FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয়
(c) ডাইক্লোরো ডাইফ্লোরো মিথেনকে Freon 21 বলে
(d) চেতনানাশক $CHCl_3$ বিশুদ্ধ কিনা সেটা জানার জন্য এটি ব্যবহারের পূর্বে এর 2-1 ফোঁটাকে $AgNO_3$ দ্রবণে করা হয়

০৮। টারশিয়ারি হ্যালাইড কোনটি? (MAT : 04-05, DAT: 02-03)
(a) $R_2CH$
(b) $R_2CHX$
(c) $R_3X$
(d) $RCH_2X$

০৯। ট্রাইক্লোরো মিথেন নিম্নের কোন কাজে ব্যবহৃত হয়? (MAT: 02-03)
(a) কীটনাশক
(b) চেতনানাশক
(c) হিমকারক
(d) অগ্নিনির্বাপক

১০। হ্যালোজেন শনাক্তকরণে মূল দ্রবণে যে বিকারক ব্যবহৃত হয় তা হলো- (DAT : 02-03)
(a) AgCl
(b) $FeSO_4$
(c) $AgNO_3$
(d) $BaCl_2$

১১। অ্যালকাইল হ্যালাইডকে- CN দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে- (MAT : 01-02)
(a) অ্যালকাইল সায়ানাইডে ১টি কার্বন সংখ্যা হ্রাস পায়
(b) আইসো সায়ানাইডে কার্বন সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে
(c) অ্যালকাইল সায়ানাইডে ১টি কার্বন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়
(d) আইসো সায়ানাইডে ১টি কার্বন সংখ্যা হ্রাস পায়

১২। ডাইক্লোরোমিথেন, কার্বনটেট্রাক্লোরাইড, অলড্রিন এরা যথাক্রমে ভাল- (MAT: 01-02)
(a) দ্রাবক, কীটনাশক, হিমকারক
(b) হিমকারক, কীটনাশক, অগ্নিনির্বাপক
(c) কীটনাশক, দ্রাবক, অগ্নিনির্বাপক
(d) হিমকারক, অগ্নিনির্বাপক, কীটনাশক

১৩। ক্লোরোফরম উন্মুক্ত রাখলে কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়? (MAT : 01-02)
(a) $CCl_4$
(b) $COCl_2$
(c) $Cl_3 - NO_2$
(d) $COCl_2(HNO_3)$

১৪। $CO_2$ এর সাথে নিম্নের কোন বিকারকের বিক্রিয়ায় জৈব এসিড তৈরি করে? (MAT : 01-02)
(a) RX
(b) RCN
(c) RCOX
(d) RMgX

১৫। যে রাসায়নিক বিক্রিয়াটি অ্যালকাইল হ্যালাইডের বেলায় প্রযোজ্য নয়- (MAT : 00-01)
(a) অ্যালকোহলীয় KOH এর সাথে অপসারণ বিক্রিয়ায় অ্যালকিন উৎপন্ন হয়
(b) সোডিয়াম + অ্যালকোহলের সাথে কোন বিক্রিয়া হয় না
(c) আর্দ্র NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে OH মূলক X কে প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে
(d) গাঢ় $NH_3$ দ্রবণে $CH_2X$ কে প্রতিস্থাপিত করে অ্যামিন উৎপন্ন করে

১৬। $S_N1$ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় সক্রিয়তার সঠিক ক্রম হলো- (MAT : 00-01)
(a) $3°RX > 2°RX > 1°RX$
(b) $CH_3X > 1°RX > 2°RX$
(c) $2°RX > 3°RX > CH_3X$
(d) $CH_3X > 3°RX > 1°RX$

১৭। ট্রাইক্লোরো মিথেন নিম্নের কোন কাজে ব্যবহৃত হয়? (MAT : 00-01)
(a) হিমকারক
(b) কীটনাশক
(c) পচন নিবারক
(d) অগ্নিনির্বাপক

১৮। কোনটি হ্যালোজেনো অ্যালকেন? (DAT : 00-01)
(a) কার্বন টেট্রা হ্যালাইড
(b) হ্যালোফরম
(c) মিথিলিন হ্যালাইড
(d) মিথাইল হ্যালাইড

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। b | ০৩। c | ০৪। c | ০৫। b | ০৬। a |
| | ০৭। c | ০৮। c | ০৯। b | ১০। c | ১১। c | ১২। Blank |
| | ১৩। b | ১৪। d | ১৫। b | ১৬। a | ১৭। c | ১৮। d |

## অ্যারাইল হ্যালাইড

❖ সাধারণ প্রস্তুতিঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|
| (i) হ্যালোজেনেশন | হ্যালোজেন ($Cl_2, Br_2$) | প্রভাবক- শুষ্ক $AlCl_3$ বা $FeBr_3$<br>তাপমাত্রা- 80°C |
| (ii) স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া | ডায়াজোনিয়াম লবণ +HX | প্রভাবক $Cu_2X_2$<br>তাপমাত্রা 100°C |
| (iii) গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া | ডায়াজোনিয়াম লবণ +HX | প্রভাবক Cu চূর্ণ<br>তাপমাত্রা 100°C |
| (iv) ফেনল থেকে | ফেনল $+PX_5$ | - |
| (iv) টলুইনের হ্যালোজেনেশন | টলুইন $+Cl_2/Br_2/I_2$ | প্রভাবক $AlCl_3$, বা $FeCl_3$<br>সূর্যালোকের অনুপস্থিতি |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

**জানা না অজানা ?**

টলুইনের হ্যালোজেনেশনের ক্ষেত্রে সূর্যালোকের অনুপস্থিতিতে বা $AlCl_3$, বা $FeCl_3$ প্রভাবকের উপস্থিতিতে হ্যালোজেন টলুইনের পার্শ্ব শিকলের যুক্ত হয়ে অ্যারাইল হ্যালাইড বা হ্যালোবেনজিন উৎপন্ন হয়।

কিন্তু,

সূর্যালোক এবং Fe প্রভাবকের উপস্থিতিতে বেনজিন বলয় তথা অ্যারোমেটিক নিউক্লিয়াসের হাইড্রোজেন পরমাণু ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে গ্যামাক্সিন উৎপন্ন হয় ( এ ক্ষেত্রে বেনজিন বলয়ের দ্বি-বন্ধন ভেঙ্গে গিয়ে একক বন্ধন তৈরি হয়)।

❖ অ্যারাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়াঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ার বর্ণনা | উৎপন্ন পদার্থ |
|---|---|---|
| (i) কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া | হ্যালোজেন পরমাণুকে $-OH$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন(ডাও পদ্ধতি)। | ফেনল। |
| | হ্যালোজেন পরমাণুকে $-NH_2$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন। | অ্যানিলিন উৎপন্ন ($Cu_2O$, 200°C উচ্চচাপ)। |
| (ii) উর্টজ-ফিটিগ বিক্রিয়া | অ্যারাইল হ্যালাইড +অ্যালকাইল হ্যালাইড + ধাতব সোডিয়াম (শুষ্ক ইথারীয় দ্রবণ)। | অ্যালকাইল বেনজিন। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স

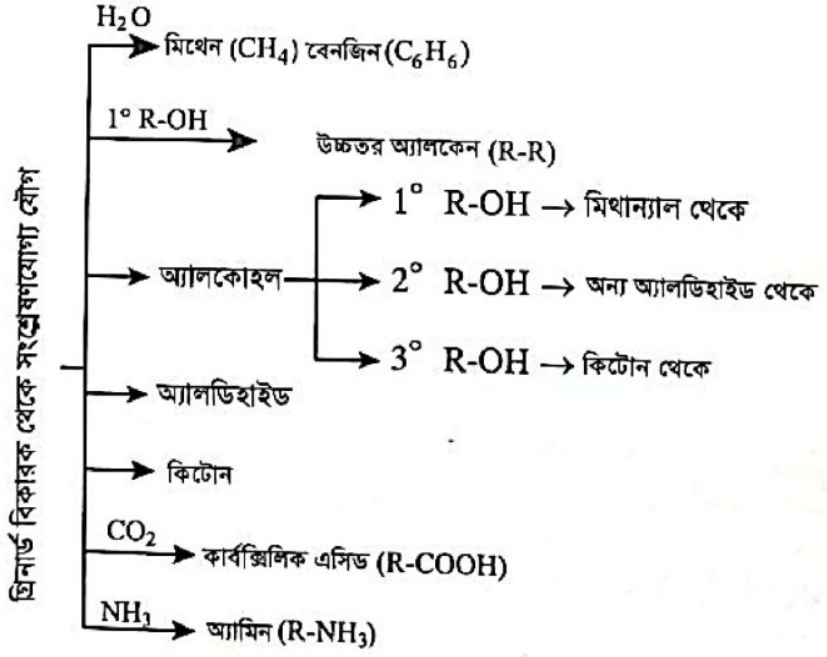
## ✪✪ গ্রিগনার্ড বিকারক

❖ গ্রিগনার্ড বিকারকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • শুষ্ক ইথারের উপস্থিতিতে অ্যালকাইল বা অ্যারাইল হ্যালাইডসমূহকে ($\bar{X} = \bar{I}, \bar{B}r, \bar{C}l-$) ম্যাগনেসিয়ামসহ রিফ্লাক্স করলে অ্যালকাইল বা অ্যারাইল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড, (RMgX) নামক একটি অত্যন্ত ক্রিয়াশীল ও মূল্যবান বিকারক তৈরি হয়। |
| আবিষ্কারক | • ফরাসি বিজ্ঞানী ভিক্টর গ্রিগনার্ড। |
| উৎপন্নকারী বিক্রিয়া | $RX + Mg \xrightarrow{DryEther} RMgX$ |
| বৈশিষ্ট্য | • কঠিন অবস্থায় গ্রিগনার্ড অস্থায়ী ও বিস্ফোরক।<br>• ইথার দ্রাবকে এটি স্থায়িত্ব লাভ করে।<br>• গ্রিগনার্ড বিকারক একটি কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজ্জিত কুমার গুহ স্যা

❖ গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে জৈব যৌগসমূহ প্রস্তুতিঃ


গ্রিনার্ড বিকারক থেকে সংশ্লেষণযোগ্য যৌগ
$H_2O$
মিথেন ($CH_4$) বেনজিন ($C_6H_6$)
1° R-OH
উচ্চতর অ্যালকেন (R-R)
অ্যালকোহল
1° R-OH → মিথান্যাল থেকে
2° R-OH → অন্য অ্যালডিহাইড থেকে
3° R-OH → কিটোন থেকে
অ্যালডিহাইড
কিটোন
$CO_2$
কার্বক্সিলিক এসিড (R-COOH)
$NH_3$
অ্যামিন ($R-NH_3$)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজ্জিত কুমার গুহ স্যা

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্রিগনার্ড বিকারক)

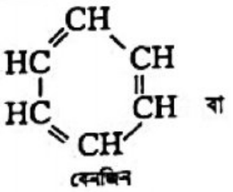
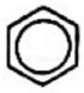
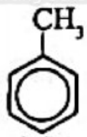
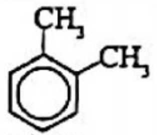
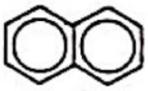
০১। গ্রিগনার্ড বিকারক হলো- (MAT : 08-09)
(a) $CH_3ONa$
(b) $R'BaCl$
(c) $RMgX$
(d) $R'CaX$

০২। গ্রিগনার্ড বিকারকের সাথে যেটির বিক্রিয়া দ্বারা টারসিয়ারি বা 3° অ্যালকোহল উৎপন্ন করা যায়- (MAT : 06-07)
(a) ফরম্যালডিহাইড
(b) মিথানল
(c) ইথানল
(d) কিটোন

০৩। গ্রিগনার্ড বিক্রিয়া দিয়ে একটি প্রাইমারি অ্যালকোহল তৈরির জন্য যে বস্তুটি ব্যবহার করা হয় তা হল- (MAT : 01-02)
(a) $CH_3MgBr$
(b) HCHO
(c) RCHO
(d) R –

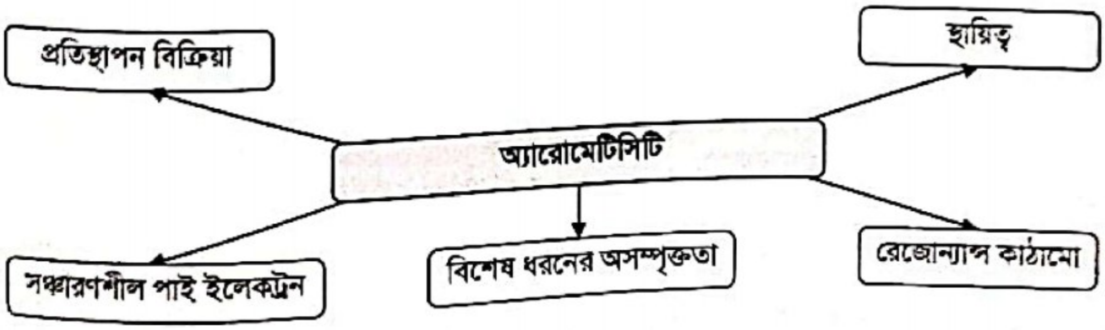
| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। d | ০৩। b |
|---|---|---|---|

## ✪✪✪ অ্যারোমেটিক যৌগ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বেনজিন, বেনজিন জাতক ও বেনজিনের মতো অসম্পৃক্ততা এবং হ্যকেল নিয়মভিত্তিক (4n+2) সংখ্যাক সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন সমন্বিত বলয়াকার জৈব যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। |
| অ্যারোমেটিক যৌগের উৎস | • প্রধানত কয়লা ও পেট্রোলিয়াম অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের প্রধান উৎস।<br>• বিটুমিন জাতীয় কয়লায় অ্যারোমেটিক যৌগের পরিমাণ বেশি থাকে।<br>• কয়লা থেকে প্রাপ্ত আলকাতরাই হাইড্রোকার্বনগুলোর প্রধান উৎস।<br>• বেনজিন ও অন্যান্য অ্যারোমেটিক যৌগের প্রধান উৎস আলকাতরা এবং কোক-ওভেন গ্যাস। |
| বিশেষ তথ্য | • বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ শ্রেণির মূল যৌগ ধরা হয়।<br>• অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনকে অ্যারিন বলে।<br>• এদের গঠনে বেনজিনয়েড বলয় থাকে। |
| উদাহরণ ও সংকেত |  বা <br>বেনজিন<br><br>বেনজিন<br><br>টলুইন<br>মিথাইল বেনজিন<br><br>অর্থোজাইলিন<br>1,2-ডাইমিথাইল বেনজিন<br><br>ন্যাপথালিন |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যারোমেটিক যৌগের ধর্ম বা অ্যারোমেটিসিটিঃ



[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

**Unmesh** Special কিভাবে ভুলে যাই...

❖ অ্যারোমেটিক যৌগঃ বেটি ফকির না কুইন? আনে, ফান্টার কোক!

বেটি → বেনজিন, টলুইন
ফকির → ফেনল, ক্রিসল
না → ন্যাপথালিন
কুইন → কুইনোলিন
আনে → অ্যান্থ্রাসিন
ফান্টা-র → ফিন্যানথ্রিন
কোক → কোক (অবশিষ্ট)

### ❖ হাকেল নীতিঃ

| | |
|---|---|
| হাকেল তত্ত্ব | • যে সকল যৌগ নিম্নের শর্তগুলো মেনে চলে তারাই অ্যারোমেটিক যৌগ হিসেবে বিবেচিত হবে। এ শর্তগুলোকে হাকেল তত্ত্ব বলা হয়। |
| শর্তসমূহ | • যৌগটিকে সমতলীয় (flat) ও চক্রাকার হতে হবে।<br>• অণুর সমতলের উপরে ও নিচে অবশ্যই সঞ্চারণশীল (delocalized) π ইলেকট্রন মেঘ থাকতে হবে<br>• বৃত্তাকার চক্রের প্রতিটি পরমাণুর p অরবিটাল পরস্পর সমান্তরাল ভাবে অবস্থান করবে। যাতে চক্রে চারপাশে অনবরত অধিক্রমণ সম্ভব হয়।<br>• সমান্তরাল p অরবিটালগুলোর অধিক্রমণে অবশ্যই (4n + 2) সংখ্যক π ইলেকট্রন অংশগ্র করবে। যেখানে n = 0,1,2,3 ইত্যাদি পূর্ণ সংখ্যা। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

### ❖ হাকেল নীতির প্রয়োগঃ

| অ্যারোমেটিক যৌগ | অ্যারোমেটিক যৌগ নয় |
|---|---|
| • সাইক্লোপ্রোপিন আয়ন, বেনজিন, ফিউরান, ন্যাপথালিন প্রভৃতি। | • সাইক্লোবিউটাডাইন, সাইক্লো অক্টাটেট্রাইন যৌগদ্বয় এব সাইক্লোপেন্টাডাইনাইল ক্যাটায়ন। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

### ❖ অর্থো-প্যারা ও মেটা নির্দেশক মূলকঃ

- দুটি মূলক বলয়ের পাশাপাশি দুটি কার্বনে বা 1 : 2 অবস্থানে থাকলে O (ortho) এবং বিপরীত অবস্থানে বা 1 : 4 অবস্থানে থাকলে P-(para), একটির পর ৩য় কার্বনে বা 1 : 3 অবস্থানে থাকলে m (meta) যৌগ বলা হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

### ❖ অর্থো-প্যারা ও মেটা নির্দেশক মূলকঃ

| অর্থো-প্যারা নির্দেশক মূলক (বেনজিন বলয় সক্রিয়কারী মূলক) | | মেটা নির্দেশক মূলক (বেনজিন বলয় নিষ্ক্রিয়কারী মূলক) | |
|---|---|---|---|
| সংকেত | নাম | সংকেত | নাম |
| $X(-F, -Cl, -Br, -1)$ | হ্যালোজেন | $-NO_2$ | নাইট্রোমূলক |
| $-OH$ | হাইড্রক্সিল মূলক | $-SO_3H$ | সালফোনিক এসিড মূলক |
| $-OR, OCH_3$ | অ্যালকক্সি মূলক | $-CN$ | সায়নো মূলক |
| $-NH_2$ | অ্যামিনো মূলক | $-COOH$ | কার্বক্সিলিক মূলক |
| $-NHR, -NR_2$ | অ্যালকাইল প্রতিস্থাপিত অ্যামিনোমূলক | $-CHO$ | অ্যালডিহাইড মূলক |
| $-R$ (যেমন, $-CH_3, -C_2H_5$) | অ্যালকাইল মূলক | $-CO$ | কিটো মূলক |
| | | $^{+}NH_3$ | অ্যানিলিনিয়াম আয়ন মূলক |
| | | $-CONH_2$ | অ্যামাইডো মূলক |

[চেনার উপায়: সাধারণভাবে যেসব মূলকের মধ্যে একক বন্ধন থাকে তারাই অর্থো-প্যারা নির্দেশক।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

### ❖ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক মেসোমারিক ফলঃ

| বৈশিষ্ট্য | ধনাত্মক মেসোমারিক ফল | ঋণাত্মক মেসোমারিক ফল |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • ঋণাত্মক পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের একান্তর দ্বি-বন্ধনযুক্ত কার্বন শিকল বা বলয়ের দিকে স্থানান্তর। | • ঋণাত্মক পরমাণু বা মূলকের দিকে (π) ইলেকট্রনের স্থায়ী স্থানান্তরকরণ। |
| উদাহরণ | • $-OH, -NH_2, -NHCOCH_3$ | • $\rangle C = O, -C \equiv N, -NO_2, -SO_3H$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক যৌগের পার্থক্যঃ

| বৈশিষ্ট্য | অ্যালিফেটিক যৌগ | অ্যারোমেটিক যৌগ |
|---|---|---|
| ১. গঠন | প্রধানত সরল ও শাখাযুক্ত মুক্ত শিকল যৌগ। | চাক্রিক, অসম্পৃক্ত, একান্তরিত দ্বিবন্ধনযুক্ত সমতলীয় জৈব যৌগ যাদের অণুতে সঞ্চারণশীল $(4n + 2)$ সংখ্যক π- ইলেকট্রন থাকে |
| ২. সম্পৃক্ততা | সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত। | সকল অ্যারোমেটিক যৌগ অসম্পৃক্ত। |
| ৩. সংযুক্তি | কার্বনের আনুপাতিক পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম। | কার্বনের আনুপাতিক পরিমাণ অধিক। |
| ৪. বিক্রিয়া | সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন- প্রতিস্থাপন (নিউক্লিওফিলিক) অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে- সংযোজন বিক্রিয়া | ইলেকট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন যেমন- নাইট্রেশন, সালফোনেশন প্রভৃতি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে। |
| ৫. হাইড্রক্সি যৌগের প্রকৃতি | অ্যালিফেটিক অ্যালকোহলসমূহ প্রশম। | অ্যারোমেটিক হাইড্রক্সি যৌগ অর্থাৎ ফেনল অম্লীয়। |
| ৬. কার্বনের সংখ্যা | এক বা একাধিক যে কোন সংখ্যা হতে পারে। | সাধারণত 6 (ছয়) কার্বন বিশিষ্ট হয়। |
| ৭. বেয়ার পরীক্ষা | অ্যালিফেটিক অসম্পৃক্ত যৌগের উপস্থিতিতে ক্ষারীয় $KMnO_4$ এর লালচে বেগুনি বর্ণ দ্রুত বর্ণহীন হয়ে যায়। | অ্যারোমেটিক যৌগের অসম্পৃক্ততা বিশেষ ধরনের হওয়ায় এরা $KMnO_4$ দ্বারা জারিত হয় না। |
| ০৮. ডায়াজোনিয়াম লবণ গঠন | উৎপন্ন করে না; অ্যালকোহল ও $N_2$ উৎপন্ন করে। | ডায়াজোনিয়াম লবণ গঠন করে। |
| ০৯. হ্যাকেল নিয়ম | অনুসরণ করে না। | অনুসরণ করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যারোমেটিক যৌগ)

০১। অ্যারোমেটিক বলয় সক্রিয়কারী মূলক কোনটি? (MAT : 16-17)

(a) $-CHO$  (b) $-COOH$

(c) $-NO_2$  (d) $-NH_2$

০২। নিম্নের কোন মূলকটি মেটা নির্দেশক? (MAT : 11-12, 04-05, DAT: 04-05)

(a) $-Br$ (b) $-NO_2$

(c) $-NH_2$ (d) $-NHCOCH_3$

০৩। নিম্নের কোন তথ্যটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের জন্য সঠিক নয়? (MAT : 07-08, DAT : 06-07)

(a) অ্যারোমেটিক যৌগ বলয় আকৃতির। যেমন বেনজিন $C_6H_6$

(b) আলকাতরা হলো অ্যারোমেটিক যৌগের প্রধান উৎস

(c) আলকাতরার মধ্যে পানি মিশ্রিত অম্লীয়, ক্ষারকীয় ও নিরপেক্ষ- এই তিন শ্রেণির বিভিন্ন অ্যারোমেটিক যৌগ থাকে

(d) অ্যারোমেটিক হাইড্রোক্সি যৌগ যেমনঃ ফেনলসমূহ নিরপেক্ষ যৌগ

০৪। নিম্নের কোনটি অ্যালিফেটিক / অ্যারোমেটিক যৌগের জন্য সঠিক নয়? (MAT : 07-08, DAT: 06-07)

(a) অ্যারোমেটিক অসম্পৃক্ত যৌগ হ্যালোজেনেশন, নাইট্রেশন, সালফোনেশন প্রভৃতি ইলেকট্রন আকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রি সাধারণত ঘটে না

(b) অ্যালিফেটিক যৌগে কার্বনের শতকরা পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম

(c) অ্যারোমেটিক যৌগ অসম্পৃক্ত হওয়া সত্ত্বেও $KMnO_4$ দ্বারা জারিত হয় না

(d) অ্যালিফেটিক হাইড্রক্সি যৌগ যেমন: অ্যালকোহলসমূহ লিটমাস নিরপেক্ষ যৌগ

০৫। যেটি অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য নয়- (MAT : 06-07)

(a) সহজেই হ্যালোজেনেশন, নাইট্রেশন প্রভৃতি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়

(b) বলয় আকৃতির

(c) $KMnO_4$ দ্বারা সহজেই জারিত হয়

(d) কার্বনের শতকরা হার অ্যালিফেটিক যৌগের চেয়ে অপেক্ষাকৃত বেশি

০৬। কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)

(a) লুকাস বিকারকের সাথে ফেনল বিক্রিয়া না করলেও, অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকাই ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ দেয়

(b) নাইট্রেট মূলকের শনাক্তকরণের বেলায় পরীক্ষার জন্য সব সময় ফেরিক সালফেটের দ্রবণটি সদ্য প্রস্তুত হতে হবে

(c) 'হাকেল নিয়ম' অনুসারে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ কারণ বেনজিন অণুতে সঞ্চরণশীল 6টি π ইলেক্ট্রন আ এবং 6 একটি হাকেল সংখ্যা

(d) কিটোনের কার্যকরী মূলক হলো 'কিটোনিক মূলক' $-CO-$

০৭। নিম্নের কোনটিতে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন রয়েছে? (DAT : 02-03)

(a) কার্বন (b) বেনজিন

(c) হাইড্রোজেন (d) লোহা

০৮। যেটি অ্যালিফেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য নয়? (DAT : 00-01)

(a) অ্যারোমেটিক যৌগের তুলনায় অ্যালিফেটিক যৌগে কার্বনের শতকরা হার অপেক্ষাকৃত কম

(b) অ্যালিফেটিক হাইড্রক্সি যৌগ অম্লধর্মী

(c) অ্যালিফেটিক যৌগের অণুস্থিত হ্যালোজেন পরমাণু বেশ সক্রিয়

(d) যৌগটি এক কার্বন বিশিষ্ট হতে পারে

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। b | ০৩। d | ০৪। a |
|---|---|---|---|---|
| | ০৫। c | ০৬। b | ০৭। b | ০৮। b |

## ✪✪✪ বেনজিন

❖ বেনজিনের আণবিক অরবিটাল গঠনঃ

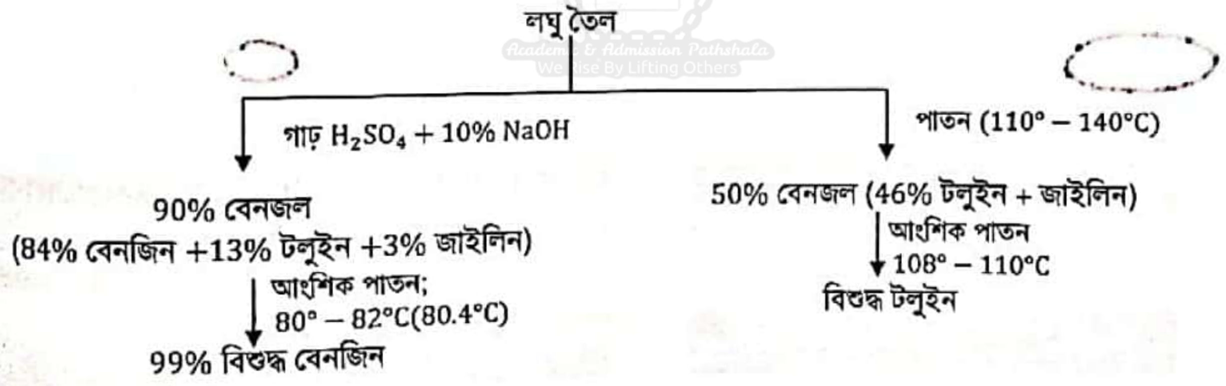
| | |
|---|---|
| বেনজিনের বন্ধন দৈর্ঘ্য | • বেনজিন হলো একটি ষড়ভুজীয় গঠনের যৌগ, যার প্রতিটি কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য 0.139nm।<br>• 6 টি C পরমাণু $sp^2$ সংকরিত থাকে। |
| আণবিক অরবিটাল গঠন | • বেনজিনে মাঝখানের ছয় কার্বনের ষড়ভুজাকার সমতলটি σ (সিগমা) বন্ধন দ্বারা সৃষ্ট।<br>• ছয় কার্বনের ষড়ভুজাকার সমতলের ওপর ও নিচে বৃত্তাকারে সঞ্চারণশীল π (পাই) ইলেকট্রনের মেঘ থাকে।<br>• ওপরে ও নিচে p অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণ থাকে। |
| বেনজিনের বিক্রিয়ার সক্ষমতা | • বেনজিন অ্যালকিন অপেক্ষা কম সক্রিয় যৌগ। কার B অ্যালকিনসমূহ $Br_2, HBr, H_2O, HCN, H_2SO_4$ প্রভৃতির সাথে সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও বেনজিন উক্ত বিকারকসমূহের সাথে সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ C – C বন্ধন দূরত্বঃ

| ইথেনে | ইথিলিনে | বেনজিনে |
|---|---|---|
| 0.154 nm | 0.134 nm | 0.139 nm |

❖ লঘু তৈল থেকে বেনজিন ও টলুইন পৃথকীকরণঃ


লঘু তৈল
গাঢ় $H_2SO_4$ + 10% NaOH
পাতন (110° – 140°C)
90% বেনজল
(84% বেনজিন +13% টলুইন +3% জাইলিন)
আংশিক পাতন;
80° – 82°C(80.4°C)
99% বিশুদ্ধ বেনজিন
50% বেনজল (46% টলুইন + জাইলিন)
আংশিক পাতন
108° – 110°C
বিশুদ্ধ টলুইন

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| আলকাতরার আংশিক পাতনে প্রাপ্ত যৌগসমূহের প্রকৃতি | আলকাতরাকে 170°C তাপমাত্রায় আংশিক পাতন করে প্রাপ্ত লঘু তৈলের মধ্যে প্রধানত তিন ধরনের যৌগ থাকে। যথা-<br>• নিরপেক্ষ জাতীয়ঃ বেনজিন, টলুইন, জাইলিন প্রভৃতি হাইড্রোকার্বন;<br>• ক্ষার জাতীয়ঃ অ্যানিলিন, পিরিডিন, থায়োফিন এবং<br>• অম্ল জাতীয়ঃ পদার্থ ফেনল। |

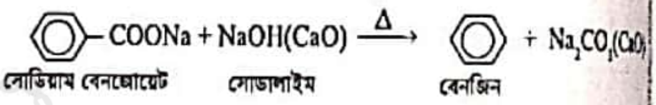
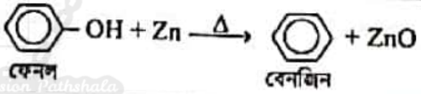
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ আলকাতরার আংশিক পাতনে প্রাপ্ত বিভিন্ন পাতিত অংশ ও উপাদানঃ

| পাতিত অংশের নাম | পাতন তাপমাত্রা | শতকরা পরিমাণ | পাতিত তরলে প্রধান উপাদানসমূহ |
|---|---|---|---|
| ১. লঘু তৈল | 170°C পর্যন্ত | 5% | বেনজিন, টলুইন, জাইলিন, পিরিডিন, থায়োফিন, অ্যানিলিন,ফেনল। |
| ২. মধ্যম তৈল | 171° – 230°C | 7.5% | ফেনল, ক্রিসল, ন্যাফথালিন। |
| ৩. ভারী তৈল বা ক্রিয়োজোট তৈল | 231° – 270°C | 10% | ক্রিসল, ন্যাফথ্যালিন, কুইনোলিন। |
| ৪. সবুজ তৈল | 271° – 400°C | 20% | অ্যানথ্রাসিন, ফিনানথ্রিন। |
| ৫. পিচ | রিটর্টে অবশেষ থাকে | 57.5% | কোক-কার্বন |

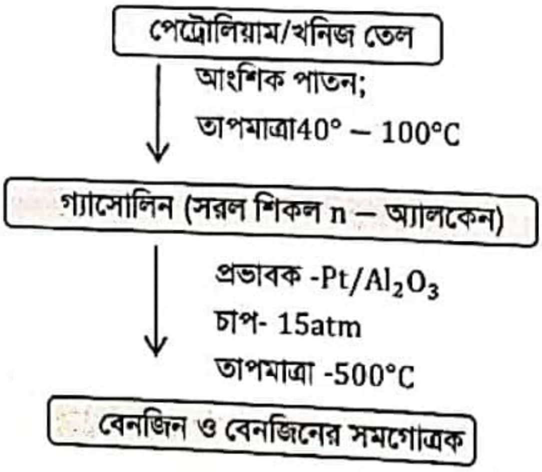
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা

❖ বেনজিন প্রস্তুতিঃ

| বিক্রিয়ার নাম | উৎপাদনকারী বিক্রিয়ক | শর্তাবলি | বিক্রিয়া |
|---|---|---|---|
| (i) ডিকার্বক্সিলেশন | বেনজোয়িক এসিডের লবণ ও সোডা লাইমের মিশ্রণ | উত্তপ্তকরণ |  COONa + NaOH(CaO) $\xrightarrow{\Delta}$ + $Na_2CO_3$(CaO)<br>সোডিয়াম বেনজোয়েট<br>সোডালাইম<br>বেনজিন |
| (ii) ফেনলের বিজারণ | ফেনল+Zn | উত্তপ্তকরণ |  OH + Zn $\xrightarrow{\Delta}$ + ZnO<br>ফেনল<br>বেনজিন |
| (iii) পলিমারকরণ | অ্যাসিটিলিন (৩ অণু) | প্রভাবক Fe তাপমাত্রা 450°C | $3HC \equiv CH \xrightarrow{450°C, Fe} C_6H_6$ |
| (iv) গ্রিগনার্ড বিকারক হতে | গ্রিগনার্ড বিকারক $+H_2O$ | আর্দ্র বিশ্লেষণ | $C_6H_5MgCl + H - OH \rightarrow C_6H_6 + Mg(OH)Cl$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য

❖ পেট্রোলিয়াম (খনিজ তেল) থেকে বেনজিন উৎপাদনঃ



পেট্রোলিয়াম/খনিজ তেল

আংশিক পাতন;
তাপমাত্রা40° – 100°C

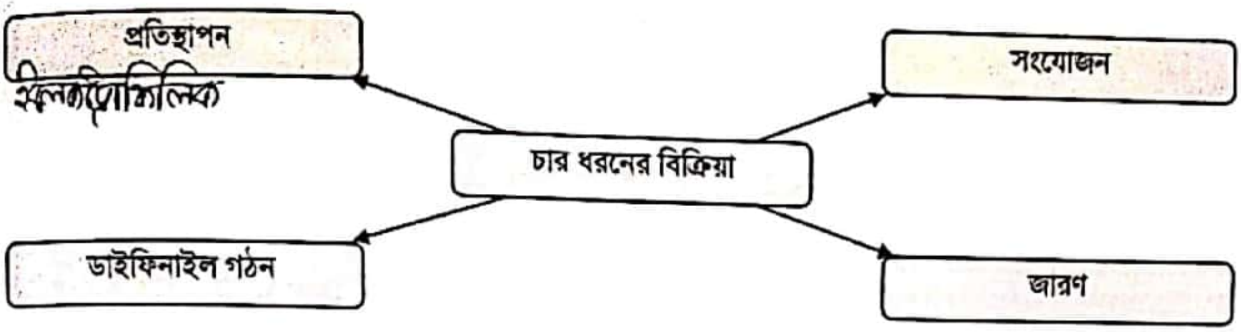
গ্যাসোলিন (সরল শিকল n – অ্যালকেন)

প্রভাবক -$Pt/Al_2O_3$
চাপ- 15atm
তাপমাত্রা -500°C

বেনজিন ও বেনজিনের সমগোত্রক

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্য

❖ বেনজিনের রাসায়নিক বিক্রিয়াঃ

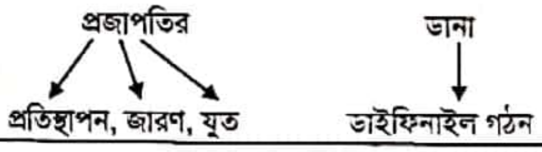

প্রতিস্থাপন
ইলেকট্রোফিলিক
সংযোজন
চার ধরনের বিক্রিয়া
ডাইফিনাইল গঠন
জারণ

[বি.দ্র.: বেনজিন একদিকে অসম্পৃক্ত যৌগের মতো সংযোজন বিক্রিয়া এবং অপর দিকে সম্পৃক্ত যৌগের মতো প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়।]

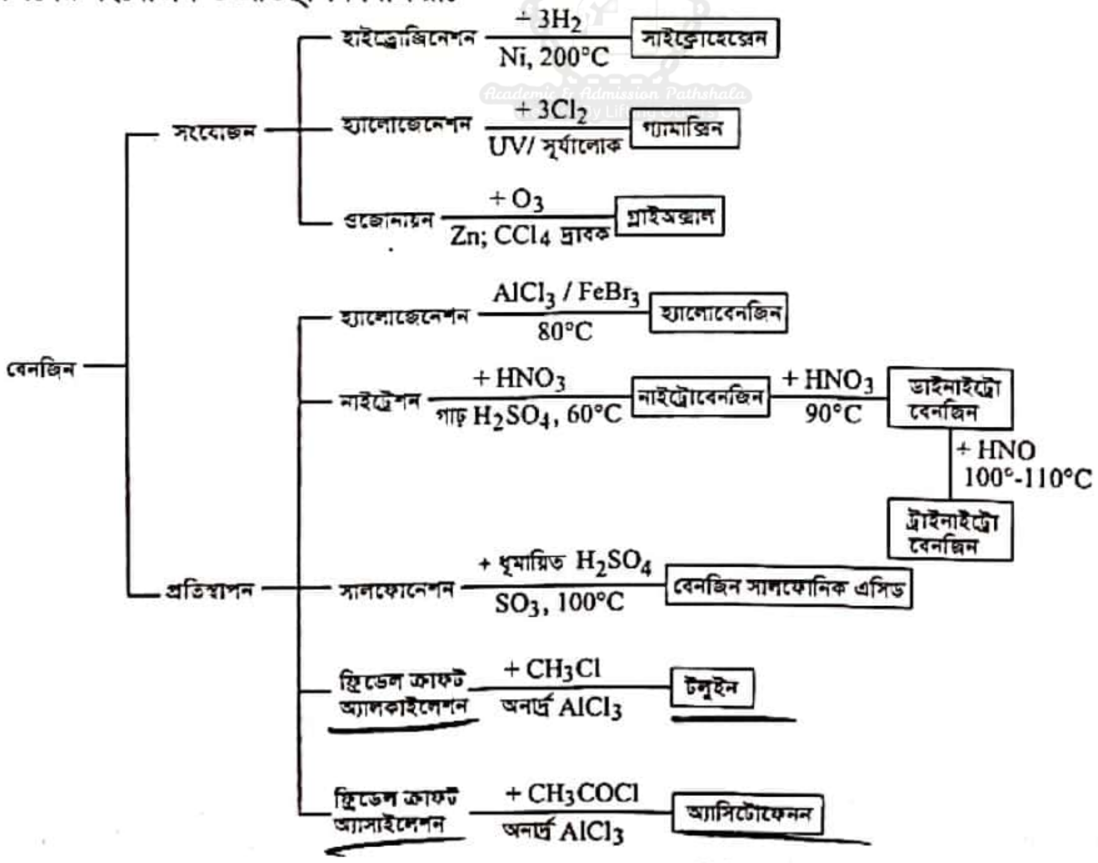
[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** **কিভাবে ভুলে যাই তোমায়...**

❖ বেনজিনের সাধারণ বিক্রিয়াঃ প্রজাপতির ডানা।


প্রজাপতির
প্রতিস্থাপন, জারণ, যুত
ডানা
ডাইফিনাইল গঠন

❖ বেনজিনের সংযোজন ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াঃ


বেনজিন
সংযোজন
হাইড্রোজিনেশন
+ 3H₂
Ni, 200°C
সাইক্লোহেক্সেন
হ্যালোজেনেশন
+ 3Cl₂
UV/ সূর্যালোক
গ্যামাক্সিন
ওজোনায়ন
+ O₃
Zn; CCl₄ দ্রাবক
ট্রাইঅজোনাইড
প্রতিস্থাপন
হ্যালোজেনেশন
AlCl₃ / FeBr₃
80°C
হ্যালোবেনজিন
নাইট্রেশন
+ HNO₃
গাঢ় H₂SO₄, 60°C
নাইট্রোবেনজিন
+ HNO₃
90°C
ডাইনাইট্রো বেনজিন
+ HNO
100°-110°C
ট্রাইনাইট্রো বেনজিন
সালফোনেশন
+ ধূমায়িত H₂SO₄
SO₃, 100°C
বেনজিন সালফোনিক এসিড
ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন
+ CH₃Cl
অনার্দ্র AlCl₃
টলুইন
ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যাসাইলেশন
+ CH₃COCl
অনার্দ্র AlCl₃
অ্যাসিটোফেনন

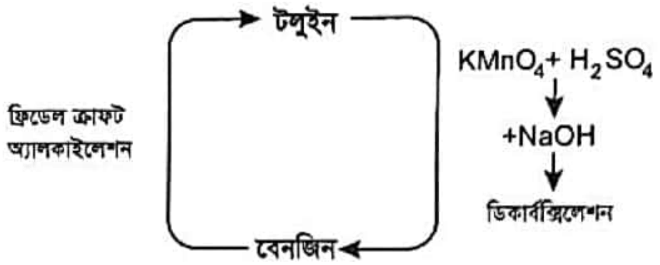
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

- বেনজিনের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত ইলেকট্রোফাইল:

| বিক্রিয়ার নাম | হ্যালোজিনেশন | নাইট্রেশন | সালফোনেশন | ফ্রিডেলক্রাফট অ্যালকাইলেশন | ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যাসাইলেশন |
|---|---|---|---|---|---|
| ইলেকট্রোফিলিক | হ্যালোজিনিয়াম (যেমন- ক্লোরোনিয়াম আয়ন) ($X^+$) | নাইট্রোনিয়াম $(\overset{+}{N}O_2)$ | সালফারট্রাই অক্সাইড ($SO_3$) | অ্যালকাইল ক্যাটায়ন $\left(\overset{+}{R}\right)$ ⊕ যেমন- $CH_3$ | অ্যাসাইল ক্যাটায়ন $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}\oplus$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা

- এক নজরে বেনজিন ও টলুইনের পারস্পরিক রূপান্তরঃ



## জানা না অজানা ?

ওজোনোলাইসিস:

- অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের সাথে $O_3$ এর সংযোজন বিক্রিয়াকে ওজোনোলাইসিস বলে।
- এ বিক্রিয়া দ্বারা জৈব যৌগে দ্বি-বন্ধন ও ত্রি-বন্ধনের অবস্থান নির্ণয় করা যায়। কিন্তু (π) বন্ধনের সংখ্যা নির্ণয় করা যায় না।

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বেনজিন)

০১। নিচের কোনটি লঘু তেলের উদাহরণ নয়? (DAT : 18-19)

(a) ক্রিসল (b) অ্যানিলিন
(c) পিরিডিন (d) বেনজিন

০২। ব্যবহারের দিক দিয়ে নিচের কোনটি কীটনাশক? (MAT: 13-14)

(a) বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড (b) টেট্রাক্লোরোমিথেন
(c) সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট (d) মিথাইল ক্লোরাইড

০৩। বেনজিন সালফোনেশনের জন্য নিম্নের কত °C তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়? (MAT : 09-10)

(a) 110 (b) 80
(c) 100 (d) 90

০৪। নিম্নের কোনটি আলকাতরার জন্য সঠিক নয়? (DAT : 09-10)

(a) লঘু তেলে থায়োফিন পাওয়া যায়
(b) মধ্যম তেলের পরিমাণ 7.5%
(c) ভারী তেলের পাতন তাপমাত্রা $231^\circ - 270^\circ C$
(d) সবুজ তেল থেকে কুইনোলিন পাওয়া যায়

০৫। নিম্নের কোনটি গ্যামাক্সিনের রাসায়নিক সংকেত? (DAT : 08-09)

(a) $C_6H_6(O_3)_3$ (b) $C_6H_6Cl_6$
(c) $C_6H_5Cl$ (d) $C_5H_5NO_2$

০৬। কোনটি লঘু তেল হিসেবে পরিচিত? (MAT : 03-04)

(a) জাইলিন (b) অ্যানথ্রাসিন
(c) ফেনল (d) ক্রিসোল

০৭। লঘু তৈলের উপাদান নয় কোনটি? (MAT : 02-03)
(a) বেনজিন
(b) টলুইন
(c) জাইলিন
(d) কুইনোলিন

০৮। নিম্নের কোন উক্তিটি বেনজিনের ($C_6H_6$) জন্য প্রযোজ্য নয়? (MAT : 01-02)
(a) ইহা একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন
(b) ইহা দুটি সমাণুরূপে বিদ্যমান
(c) ইহা প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে
(d) ইহা বিক্রিয়া করে $C_6H_4O_{12}$ সংকেতের তিনটি ভিন্ন যৌগ গঠন করে

০৯। অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বেনজিনের প্রধান উৎসের মধ্যে যেটি পড়বে না- (MAT : 00-01)
(a) ইথাইনের পলিমারকরণ
(b) প্রাকৃতিক গ্যাস
(c) আলকাতরা
(d) পেট্রোলিয়াম তেল

| উত্তরঃ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ০১। a | ০২। a | ০৩। c | ০৪। d | ০৫। b |
| | ০৬। a, c | ০৭। d | ০৮। b | ০৯। b | |

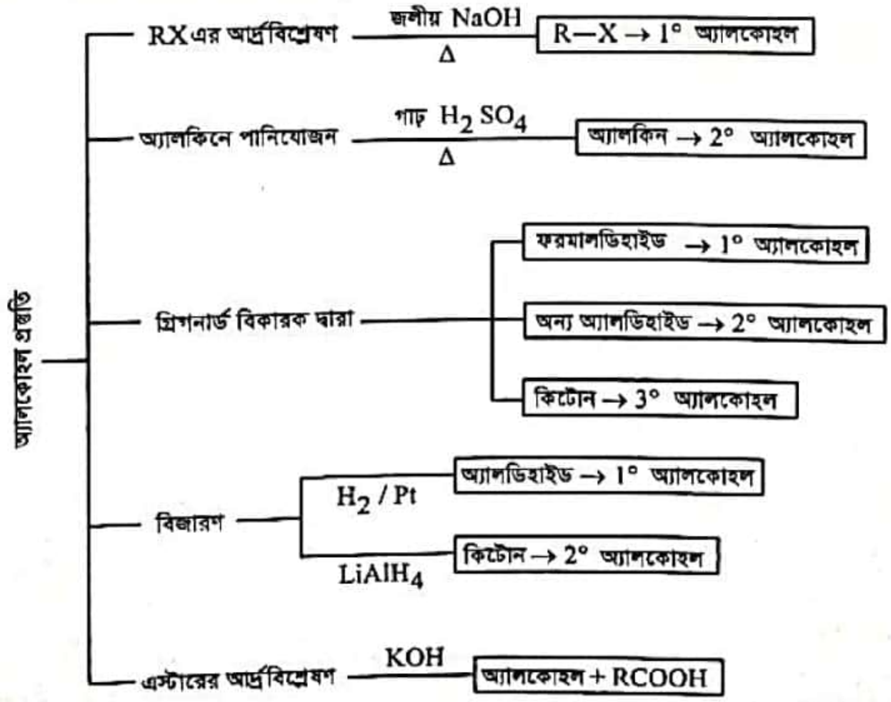
## ✪✪✪ অ্যালকোহল

❖ অ্যালকোহলের শ্রেণিবিভাগঃ

| | |
|---|---|
| (i) **মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল (একটি –OH মূলক)** | (১) প্রাইমারি (1°) অ্যালকোহলঃ একযোজী $-CH_2OH$ মূলক থাকে। |
| | (২) সেকেন্ডারি (2°) অ্যালকোহলঃ দ্বি-যোজী $\rangle CHOH$ মূলক থাকে। |
| | (৩) টারশিয়ারি (3°) অ্যালকোহলঃ ত্রি-যোজী $\equiv C-OH$ মূলক থাকে। |
| (ii) **পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল (একাধিক–OH মূলক)** | • উদাহরণ: ইথিলিন গ্লাইকল, গ্লিসারিন (গ্লিসারল), সরবিটল। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যালকোহল প্রস্তুতির সাধারণ বিক্রিয়াসমূহঃ


অ্যালকোহল প্রস্তুতি
RXএর আর্দ্রবিশ্লেষণ
জলীয় NaOH
Δ
R—X → 1° অ্যালকোহল
অ্যালকিনে পানিযোজন
গাঢ় H2 SO4
Δ
অ্যালকিন → 2° অ্যালকোহল
গ্রিগনার্ড বিকারক দ্বারা
ফরমালডিহাইড → 1° অ্যালকোহল
অন্য অ্যালডিহাইড → 2° অ্যালকোহল
কিটোন → 3° অ্যালকোহল
বিজারণ
H2 / Pt
অ্যালডিহাইড → 1° অ্যালকোহল
LiAlH4
কিটোন → 2° অ্যালকোহল
এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণ
KOH
অ্যালকোহল + RCOOH

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ মিথানল প্রস্তুতিঃ

- বর্তমানে পৃথিবীতে উৎপাদিত মিথানলের প্রায় 90% ওয়াটার গ্যাস ($CO + H_2$) থেকে সংশ্লেষণ করা হয়। লোহি তপ্ত কোক (1300°C) ও স্টিম থেকে ওয়াটার গ্যাস উৎপাদন করা হয়।

$$C(s) + H_2O(g) \xrightarrow{1300^\circ C} \underbrace{[CO(g) + H_2(g)]}_{\text{ওয়াটার গ্যাস}}$$

$$\underbrace{[CO(g) + H_2(g)]}_{\text{ওয়াটার গ্যাস}} + H_2(g) \xrightarrow[300^\circ C, 200\ atm]{CuO, ZnO, Al_2O_3/Cr_2O_3} \underbrace{CH_3OH(1)}_{\text{মিথানল}}$$

- এ পদ্ধতিতে উৎপাদিত মিথানলের বিশুদ্ধতা প্রায় 99% হয়।

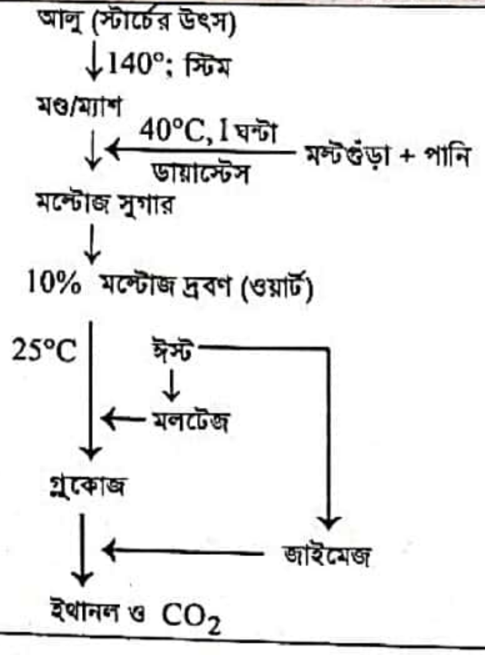
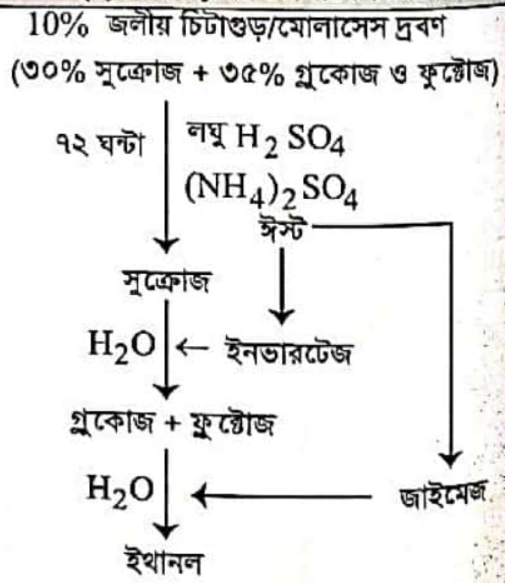
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

### ❖ ফার্মেন্টেশন /গাঁজন/খামীকরণ/সন্ধান ক্রিয়া/চোলাইকরণঃ

| | |
|---|---|
| **বিক্রিয়া** | $\underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{(\text{ঈস্ট})} \underset{\text{ইথানল}}{2CH_3CH_2OH} + 2CO_2$ |
| **প্রয়োগ** | এ প্রণালিতে নিচের তিনটি বস্তু হতে ইথাইল অ্যালকোহল প্রস্তুত করা যায়। যেমন:<br>• শ্বেতসারযুক্ত বস্তু,<br>• টাগুড় ও<br>• সেলুলোজ থেকে। |
| **গ্লুকোজের উৎস** | • **শ্বেতসার বা স্টার্চ** [$C_6H_{10}O_5$)n) আলু, গম, চাউল, বার্লি, ভুট্টা ইত্যাদি।<br>• **ডাইস্যাকারাইড:** চিটাগুড় বা মোলাসেস, ইক্ষরস, বীট ইত্যাদি। |
| **বিশেষ তথ্য** | • গাজন ক্রিয়া খুবই ধীরগতিসম্পন্ন দীর্ঘস্থায়ী বিক্রিয়া। সাধারণত নিম্ন তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট pH মানে বায়ুর উপস্থিতিতে সম্পন্ন হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

### ❖ ফার্মেন্টেশন প্রণালিতে ইথাইল অ্যালকোহলের শিল্পোৎপাদনঃ

| (i) শ্বেতসার বা স্টার্চ জাতীয় বস্তু থেকে | (ii) চিটাগুড়া বা মোলাসেস থেকে |
|---|---|
|  |  |

আলু (স্টার্চের উৎস)
140°; স্টিম
মণ্ড/ম্যাশ
40°C, 1 ঘন্টা
ডায়াস্টেস
মল্টগুঁড়া + পানি
মল্টোজ সুগার
10% মল্টোজ দ্রবণ (ওয়ার্ট)
25°C
ঈস্ট
মলটেজ
গ্লুকোজ
জাইমেজ
ইথানল ও CO₂
10% জলীয় চিটাগুড়/মোলাসেস দ্রবণ
(৩০% সুক্রোজ + ৩৫% গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ)
৭২ ঘন্টা
লঘু H₂SO₄
(NH₄)₂SO₄
ঈস্ট
সুক্রোজ
H₂O
ইনভারটেজ
গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ
H₂O
জাইমেজ
ইথানল

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| রেকটিফাইড স্পিরিট | • 95.6% ইথানল ও 4.4% পানির সমস্ফুটন মিশ্রণ এবং স্ফুটনাঙ্ক হলো 78.1°C। |
| রেকটিফাইড স্পিরিট থেকে বিশুদ্ধ ইথানল প্রস্তুতি | • প্রথম পদ্ধতিঃ রেকটিফাইড স্পিরিটকে পাথুরে চুন (CaO) সহযোগে পাতন (78.3°C) করে 99.5% বিশুদ্ধ ইথানল (পরম অ্যালকোহল বা অ্যাবসোলিউট অ্যালকোহল) পাওয়া যায়।<br>• দ্বিতীয় পদ্ধতিঃ বেনজিনসহ সমস্ফুটন পাতন দ্বারা বিশুদ্ধ ইথানল প্রস্তুত করা যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কতিপয় বাণিজ্যিক অ্যালকোহলের সংযুক্তি ও ব্যবহারঃ

| বাণিজ্যিক অ্যালকোহল | সংযুক্তি | ব্যবহার |
|---|---|---|
| (i) রেকটিফাইড স্পিরিট | 95.6% ইথানল +4.4% পানি | • পরীক্ষাগারে। |
| (ii) মিথিলেটেড স্পিরিট | 95.6% ইথানল + বিষাক্ত 5 – 10% মিথানল +3% বেনজিন এবং ন্যাপথা ও দুর্গন্ধযুক্ত পিরিডিন | • শিল্পে, বার্নিশের কাজে উত্তম দ্রাবক। |
| (iii) পাওয়ার অ্যালকোহল | বিশুদ্ধ ইথানল + বেনজিন+ পেট্রোল | • তাপশক্তি উৎপাদন। |
| (iv) প্রুফ স্পিরিট | আয়তনিক 57.1% বিশুদ্ধ ইথানল+42.9% পানি | • আমদানীকৃত অ্যালকোহলের শক্তিমাত্রা নির্ণয়। |
| (v) উড-স্পিরিট | 98% মিথানল +1 – 2% অ্যাসিটোন | - |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ অ্যালকোহলীয় পানীয়ঃ

| পানীয়ের নাম | উৎস | অ্যালকোহলের সংযুক্তি |
|---|---|---|
| বিয়ার | বার্লি, চাল প্রভৃতি | 2 – 7% |
| শ্যাম্পেন | আঙ্গুর ও অন্যান্য ফলের রস | 15 – 16% |
| হুইস্কি, ব্রান্ডি, রাম, জিন | - | 30 – 50% |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ অ্যালকোহলের ভৌত ধর্মঃ

| | |
|---|---|
| অম্ল ধর্ম ও ক্ষার ধর্ম | • অ্যালকোহল প্রশম পদার্থ; কেননা এদের সংস্পর্শে লিটমাসের কোনরূপ পরিবর্তন হয় না।<br>• অ্যালকোহল এসিড এবং ক্ষারক উভয় প্রকার (অম্লীয় ও ক্ষারীয়) ধর্ম প্রদর্শন করে।<br>অম্লীয় ক্রম: $1° > 2° > 3°$ |
| দ্রাব্যতা | • কম আণবিক ওজন বিশিষ্ট অ্যালকোহলসমূহ ($C_1 - C_{10}$) গন্ধযুক্ত তরল, পানির চেয়ে হালকা ও পানিতে দ্রাব্য এবং উচ্চ আণবিক ওজনবিশিষ্ট অ্যালকোহলসমূহ ($C_{11}$ ……….) গন্ধহীন কঠিন পদার্থ পানিতে অদ্রাব্য।<br>• পানিতে অ্যালকোহলসমূহের দ্রবণীয়তার ক্রম নিম্নরূপ:<br>টারসিয়ারি > সেকেন্ডারি > প্রাইমারি অ্যালকোহল |
| স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব | • অ্যালকোহলসমূহের স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব বৃদ্ধির ক্রম: $1° > 2° > 3°$ অ্যালকোহল। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ অ্যালকোহলের দ্রাব্যতাঃ

| অ্যালকোহল | দ্রাব্যতা (গ্রাম/100 গ্রাম পানি) |
|---|---|
| ইথানল | সীমাহীন |
| বিউটানল-1 | 8.0 |

| অ্যালকোহল | দ্রাব্যতা (গ্রাম/100 গ্রাম পানি) |
|---|---|
| পেন্টানল-1 | 2.7 |
| কোলেস্টেরল | অতি নগণ্য |

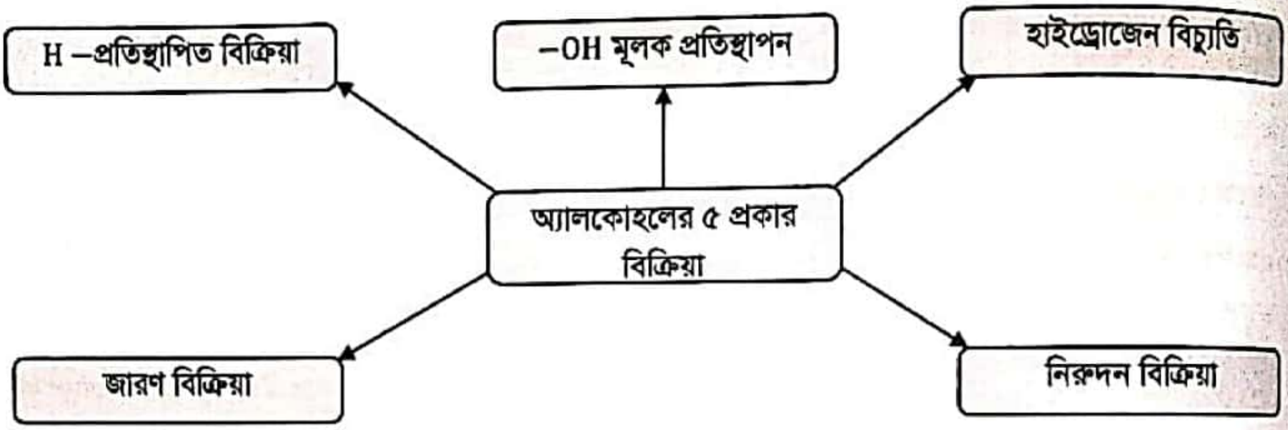
[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ অ্যালকোহলের সমাণুতাঃ

| সমাণুতা | উদাহরণ |
|---|---|
| (১) অবস্থান সমাণুতা | • প্রপানল-1 ও প্রপানল-2 |
| (২) চেইন সমাণুতা | • পেন্টানল-1 ও 2- মিথাইল বিউটানল-1 |
| (৩) কার্যকরী মূলক সমাণুতা | • ইথানল ও ডাই মিথাইল ইথার |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

❖ অ্যালকোহলের বিক্রিয়াঃ



[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

❖ অ্যালকোহলের বিক্রিয়াসমূহঃ

| বিক্রিয়ার নাম | সহকারী বিক্রিয়ক | উৎপন্ন পদার্থ | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | বিক্রিয়া |
|---|---|---|---|---|
| (i) –OH বন্ধন বিভাজন (H –প্রতিস্থাপন) | সক্রিয় ধাতু (Na, K, Mg) | ধাতব অ্যালকক্সাইড | - | $2H_3C - H_2C - OH + 2Na = 2CH_3 - CH_2 - ONa + H_2$ |
| | কার্বক্সিলিক এসিড | এস্টার (এস্টারিকরণ) | প্রভাবক $H_2SO_4$ | - |
| (ii) CO বন্ধন বিভাজন (–OH প্রতিস্থাপন) | হ্যালোজেন এসিড (HX) | অ্যালকাইল হ্যালাইড | - | - |
| | $PX_3$ | অ্যালকাইল হ্যালাইড $+H_3PO_3$ | | - |
| (iii) হাইড্রোজেন বিচ্যুতি | - | অ্যালডিহাইড (1° R – OH থেকে)<br>কিটোন (2° R – OH থেকে) | প্রভাবক Cu তাপমাত্রা 300°C | $CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow[Cu]{300°C} CH_3 - CHO + H_2$<br>$CH_3 - CH - CH_3 \xrightarrow[Cu]{300°C} CH_3 - CO -$<br>$CH_3 + H_2$<br>\|<br>OH |
| (iv) জারণ(C – H বন্ধন বিভাজন) | $K_2Cr_2O_7$/ $KMnO_4$/ $HNO_3$ | কার্বক্সিলিক এসিড | $H_2SO_4$ এর উপস্থিতি | $H_3C - CH_2 - OH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7}$<br>$H_3C - CHO \xrightarrow{[O]} CH_3 - COOH + H_2O$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (v) নিরুদন | $H_2SO_4$ | ইথিন | অতিরিক্ত $H_2SO_4$; তাপমাত্রা: 165 – 170°C | $CH_3-CH_2.OH+H_2SO_4 \xrightarrow{100°C}$<br>$CH_3CH_2.HSO_4+H_2O$<br>$CH_3CH_2.HSO_4 \xrightarrow{165°C} H_2C=CH_2+H_2SO_4$ |
| | $H_2SO_4$ | ইথার | অতিরিক্ত অ্যালকোহল; তাপমাত্রা: 140°C | $CH_3-CH_2.OH+H_2SO_4$<br>$\rightarrow CH_3CH_2.HSO_4+H_2O$<br>$CH_3-CH_2\ \boxed{HSO_4+H}\ O-CH_2-CH_3$<br>$\rightarrow CH_3-CH_2-O-CH_2$<br>$-CH_3+H_2SO_4$ |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ প্রাইমারি, সেকেন্ডারি, টারসিয়ারি অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্যঃ

১। লুকাস বিকারক দ্বারা (গাঢ় $HCl+ZnCl_2$ এর দ্রবণ):

- 3° অ্যালকোহল → বিকারক যোগ করার সাথে সাথেই সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে
- 2° অ্যালকোহল → 5 – 10 মিনিট পর-অধঃক্ষেপ পড়ে
- 1° অ্যালকোহল → কক্ষ তাপমাত্রায় কোন বিক্রিয়া দেয় না, মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে বিক্রিয়া দেয়।

২। জারণ দ্বারা:

- 1° অ্যালকোহল→ প্রথমে অ্যালডিহাইড এবং পরে এসিড উৎপন্ন হয়।
- 2° অ্যালকোহল→ প্রথমে একই সংখ্যক কার্বন বিশিষ্ট কিটোন এবং পরে কমসংখ্যক কার্বন যুক্ত এসিডে পরিণত হয়।
- 3° অ্যালকোহল → জারিত করা কঠিন → কমসংখ্যক কার্বনযুক্ত কিটোন, পরে কমসংখ্যক কার্বনযুক্ত এসিড

৩। ডিহাইড্রোজিনেশন (300°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত কপার প্রভাবকের উপর দিয়ে চালনা করা হয়):

- 1° → ইথান্যাল
- 2° → অ্যাসিটোন (কিটোন)
- 3° → অ্যালকিন

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যালকোহলীয় OH মূলক শনাক্তকরণ পরীক্ষাঃ

| পরীক্ষা | শনাক্তকারী পর্যবেক্ষণ |
|---|---|
| (i) ধাতব সোডিয়াম পরীক্ষা | • বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হয় যা কাঠির সংস্পর্শে জ্বলে ওঠে। |
| (ii) $PCl_5$ সহ পরীক্ষা/অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড সহ পরীক্ষা | • সাদা ধোয়া উৎপন্ন হয়। |
| (iii) এস্টার পরীক্ষা | • পাকা ফলের ঘ্রাণ পাওয়া যায়। |
| (iv) আয়োডোফরম পরীক্ষা (ইথানলের শনাক্তকরণ) | • হলুদ বর্ণের আয়োডোফরম উৎপন্ন হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ **মিথানল ও ইথানল শনাক্তকরণঃ**

| | |
|---|---|
| **আয়োডোফরম পরীক্ষা** | • কস্টিক সোডা এবং আয়োডিনের মিশ্রণকে ইথানলের সাথে উত্তপ্ত করলে হলুদ বর্ণের আয়োডোফরম গঠিত হয়। কিন্তু মিথানল এই পরীক্ষা দেয় না। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী**

❖ **অ্যালকোহলের ব্যবহারঃ**

| অ্যালকোহলের নাম | ব্যবহার |
|---|---|
| **পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল** | • চোখের ড্রপ তৈরিতে।<br>• স্কিনের বিভিন্ন ক্রীম তৈরিতে। |
| **70% ইথানল +30% পানি** | • ডাক্তারী যন্ত্রপাতির পরিস্কারক হিসেবে। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী**

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যালকোহল)

০১। পাইন ওয়েলে নিচের কোন উপাদানটি থাকে? (MAT : 18-19)
(a) ইথানল
(b) α- টারপিনল
(c) মিথানল
(d) কার্বলিক এসিড

০২। ইথাইল অ্যালকোহলের সাথে নিচের কোন উপাদানটি মিশিয়ে পাওয়ার অ্যালকোহল তৈরি করা হয়? (DAT : 18-19)
(a) অকটেন
(b) পেট্রোল
(c) ক্রিসল
(d) বেনজিন

০৩। পরম অ্যালকোহল কোনটি? (MAT:15-16)
(a) 90% ইথাইল অ্যালকোহল
(b) 90% ইথাইল অ্যালকোহল +10% মিথাইল অ্যালকোহল
(c) 90% ইথাইল অ্যালকোহল +10% পানি
(d) 100% ইথাইল অ্যালকোহল

০৪। কাইরাল কেন্দ্র বিশিষ্ট অ্যালকোহল হলো– (MAT:14-15, 03-04)
(a) 2 – মিথাইল–2 –বিউটানল
(b) 2 –মিথাইল–1 –বিউটানল
(c) বিউটানল–2
(d) 3 – মিথাইল বিউটানল–1

০৫। কোনটি ইথানলের ভৌত ধর্ম নয়? (MAT: 13-14)
(a) মিষ্টি অ্যালকোহলিক গন্ধযুক্ত
(b) উদ্বায়ী তরল
(c) পানিতে অদ্রবণীয়
(d) পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবণীয়

০৬। রেকটিফাইড স্পিরিটের স্ফুটনাঙ্ক (°C) হলো- (MAT : 12-13, 00-01)
(a) 78.15
(b) 103.3
(c) 99
(d) 80.1

০৭। আলু থেকে ইথানল উৎপাদনের সময়ে নিম্নের কোন এনজাইমের প্রয়োজন হয়? (MAT : 10-11)
(a) ইনভারটেজ
(b) জাইমেজ
(c) ডায়াস্টেজ
(d) ম্যালটেজ

০৮। Moisturizing cream তৈরিতে নিম্নের কোন অ্যালকোহল ব্যবহৃত হয়? (DAT: 10-11)
(a) হেক্সেন 1,3,4,6-টেট্রাওল
(b) 2- মিথাইল-2- প্রোপানল
(c) প্রোপানল-2
(d) 2°-অ্যালকোহল

০৯। নিম্নের কোন যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক 78.3°C? (DAT : 10-11)
(a) $C_2H_5OH$
(b) $CHCl_3$
(c) $CCl_4$
(d) $CHCl_3$

১০। $2CH_3-CH_2OH+O_2 \rightarrow 2X+2H_2O$ নিম্নের কোনটি 'X' সংকেতের নাম? (DAT : 08-09)
(a) মিথানল
(b) ইথান্যাল
(c) বেনজাইল অ্যালকোহল
(d) প্রোপানোন

১১। নিম্নের কোনটি অ্যালকোহলের জন্য সঠিক নয়? (MAT : 07-08, DAT : 06-07)
(a) টারসিয়ারি অ্যালকোহল বাষ্পকে উত্তপ্ত কপার প্রভাবকের উপর চালনা করলে $H_2$ গ্যাস উৎপন্ন করে
(b) প্রাইমারি অ্যালকোহলে প্রথমে অ্যালডিহাইড ও শেষে কার্বক্সিলিক এসিড উৎপন্ন হয়
(c) সেকেন্ডারি অ্যালকোহলকে জারণের ফলে প্রথমে কিটোন এবং শেষে অধিক জারণের ফলে কার্বক্সিলিক এসিড উৎপন্ন করে
(d) টারসিয়ারি অ্যালকোহল সহজে জারিত হতে চায় না

১২। চিটাগুড় দিয়ে ইথানল উৎপাদন বিক্রিয়া- (MAT : 07-08)
(a) আর্দ্র-বিশ্লেষণ
(b) জারণ
(c) বিজারণ
(d) গাঁজন

১৩। কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)
(a) চেতনানাশক ক্লোরোফরমকে ফসজিন গ্যাসের বিপদ থেকে রক্ষার জন্য ১% ইথানল যোগ করা হয়
(b) 'ডাইনাইট্রোজেন পেন্টাঅক্সাইড' নাইট্রোজেনের একটি অক্সাইড যেটি বর্ণহীন কঠিন পদার্থ এবং $HNO_3$ এর অ্যানহাইড্রাইড
(c) কক্ষ তাপমাত্রায় লুকাস বিকারকের সঙ্গে প্রাইমারি বা $1^\circ$ অ্যালকোহল যোগ করা মাত্রই সাদা অধঃক্ষেপ বা তৈলাক্ত স্তর সৃষ্টি করে
(d) থার্মোপ্লাস্টিক প্লাস্টিকগুলো গঠনে সরল শিকল পলিমার

১৪। $2(C_6H_{10}O_5)n+nH_2O \rightarrow nC_{12}H_{22}O_{11}$ বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করবে- (DAT : 06-07)
(a) ইনভার্টেজ
(b) ডায়াস্টেজ
(c) ম্যাল্টেজ
(d) জাইমেজ

১৫। ডাক্তারী যন্ত্রপাতির জীবাণুনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়- (MAT : 05-06)
(a) 70% ইথানল ও 30% পানির মিশ্রণ
(b) মেনথল
(c) 30% ইথানল ও 70% পানির মিশ্রণ
(d) ডেটল

১৬। Moisturizing cream তৈরিতে নিম্নের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 05-06)
(a) এস্টার
(b) মিথাইল অ্যালকোহল
(c) ইথার
(d) সরবিটল

১৭। কোনটি অ্যালকোহলের সাধারণ (Laboratory) প্রস্তুত প্রণালি? (MAT : 05-06)
(a) $3^\circ$ হ্যালোজেনো অ্যালকেনের আর্দ্রবিশ্লেষণ
(b) প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে উৎপাদন
(c) ওয়াটার গ্যাস থেকে সংশ্লেষণ
(d) ফার্মেন্টেশন পদ্ধতি

১৮। $CH_3Cl$ কে $CH_3OH$ এ পরিণত করতে ব্যবহৃত বিকারক হলো? (MAT : 05-06)
(a) $AlCl_3/H_2O$
(b) $ZnCl_2/H_2O$
(c) জলীয় KOH
(d) $NaNH_2$

১৯। অ্যালকোহলের হিমাঙ্ক কত ডিগ্রি (°) সেন্টিগ্রেড? (DAT : 04-05)
(a) 138
(b) 135
(c) 130
(d) 133

২০। নিম্নের কোনটি অ্যালকোহলের ব্যবহার নয়- (DAT : 03-04)
(a) প্রসাধনী
(b) ওষুধ
(c) কোমল পানীয়
(d) জ্বালানি

২১। $(H_3C)_2C=CH_2+H_2SO_4 \rightarrow ?$ (MAT : 02-03)
(a) $CH_3CHO$
(b) $(H_2C)_2-CH_2OH$
(c) $(H_3C)_2CH-CH_3$
(d) $(H_3C)_2COOH$

২২। $CH_3OH$ এর শিল্পোৎপাদনে কোন প্রভাবক ব্যবহৃত হয়? (MAT : 02-03)
(a) Pt
(b) $V_2O_5$
(c) $ZnO+Cr_2O_3$
(d) $ZnCl_2+CaO$

২৩। $1^{\circ}, 2^{\circ}$ এবং $3^{\circ}$ অ্যালকোহলের পার্থক্যকরণে ব্যবহৃত হয়- (DAT : 02-03)
(a) সোডালাইম (b) ব্রোমিন পানি
(c) লুকাস বিকারক (d) সোডা পানি

২৪। মিথিলেটেড স্পিরিটের ব্যবহার কোনটি? (MAT : 01-02)
(a) তাপশক্তি (b) বার্নিশ শিল্প
(c) শক্তিমাত্রা নির্ণয় (d) কোনটিই নয়

২৫। $C_2H_5OH$ এর সাথে 140°C তাপমাত্রায় $H_2SO_4$ এর বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হয়? (MAT : 01-02)
(a) $C_2H_5-O-C_2H_5$ (b) $C_2H_5-O-CH_3$
(c) $CH_3-O-CH_3$ (d) সবগুলো

২৬। প্রাইমারি, সেকেন্ডারি, টারসিয়ারি অ্যালকোহল যে অনুসারে শ্রেণিবিভক্ত হয়েছে সেটি হলো- (MAT : 00-01)
(a) বন্ধনীর প্রকৃতি অনুসারে (b) গঠন অনুসারে
(c) হাইড্রক্সিল মূলকের সংখ্যানুসারে (d) হাইড্রক্সিল মূলকের অবস্থান অনুসারে

২৭। $2CH_3-CH_2OH+O_2 \xrightarrow{Ag, 250^{0}C}$
উপরের প্রক্রিয়ায় যেটি উৎপন্ন হবে- (MAT : 00-01)
(a) বেনজাইল অ্যালকোহল (b) ইথান্যাল
(c) মিথান্যাল (d) প্রোপানোন

২৮। $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{?} 2C_2H_5OH+2CO_2$;যে এনজাইম দ্বারা গাঁজন করলে এই রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হবে সেটি হলো- (MAT : 00-01)
(a) জাইমেজ (b) ডায়াস্টেজ
(c) ইনভারটেজ (d) ম্যালটেজ

২৯। $PCl_5$ এবং ইথাইল অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হয়? (MAT : 00-01)
(a) Acetyle chloride (b) Ethyle chloride
(c) Ethane (d) Diethyl ether

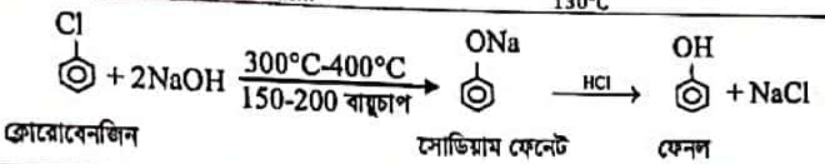
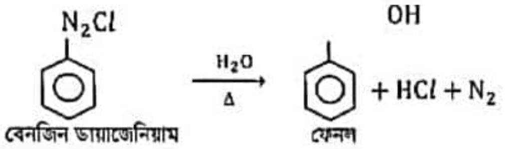
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। b, d | ০৩। d | ০৪। b, c | ০৫। c | ০৬। a |
| | ০৭। b,c, d | ০৮। a | ০৯। a | ১০। b | ১১। a | ১২। d |
| | ১৩। c | ১৪। b | ১৫। a | ১৬। d | ১৭। a | ১৮। c |
| | ১৯। c | ২০। Blank | ২১। Blank | ২২। c | ২৩। c | ২৪। b |
| | ২৫। a | ২৬। d | ২৭। b | ২৮। a | ২৯। b | |

## ✪✪✪ ফেনল/কার্বলিক এসিড

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বেনজিন চক্রের কার্বনের সাথে হাইড্রক্সিল মূলক সরাসরি যুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠিত হয় তাকে ফেনল বলে।<br>• ফেনল সাধারণত কার্বলিক এসিড নামে পরিচিত। |
| প্রস্তুত পদ্ধতি | • কিউমিন ফেনল পদ্ধতি: বেনজিন থেকে ফেনল উৎপাদন (সর্বাধুনিক; ৯০% ব্যবহৃত ফেনল উৎপাদন)<br>• ডাউ পদ্ধিতিতে বেনজিন থেকে ফেনল উৎপাদন<br>• আলকাতরার মধ্যম তৈল থেকে ফেনল নিষ্কাশন |
| ভৌত ধর্ম | • বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গন্ধ (কার্বলিক সাবানের মতো গন্ধ)। |
| রাসায়নিক ধর্ম | • মৃদু অম্লধর্মী পদার্থ। কারণ-<br>i. ফেনল নীল লিটমাসকে লাল করে।<br>ii. জলীয় দ্রবণে $H^+$ আয়ন প্রদান করে।<br>• ফেনলের $pK_a$ এর মান 10. |

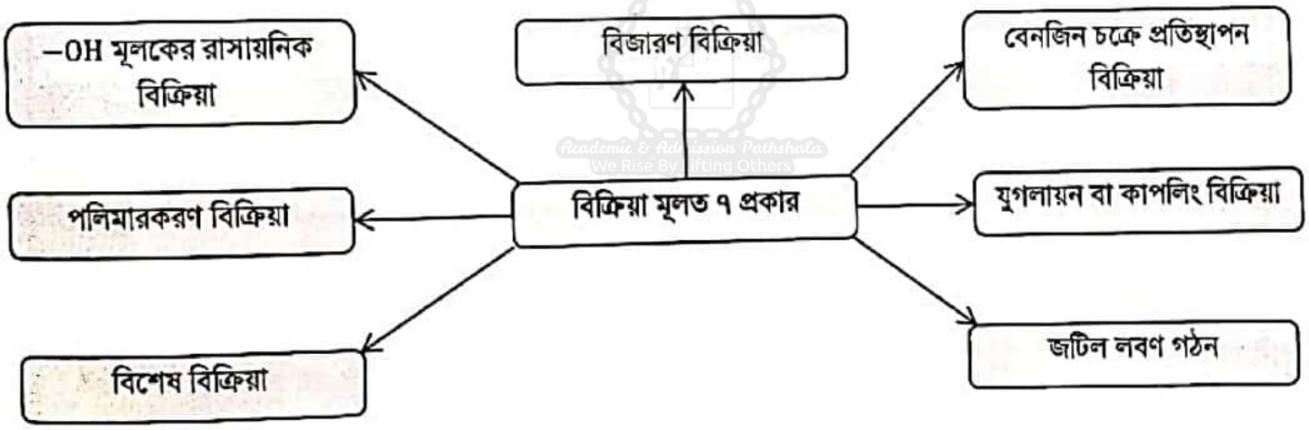
[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার+ সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ ফেনল প্রস্তুতিঃ

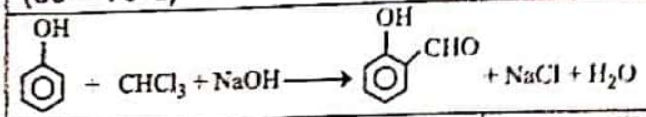
| | |
|---|---|
| (i) কিউমিন ফেনল পদ্ধতি | বেনজিন + প্রোপিন $\xrightarrow[30\ atm]{250°C,\ H_3PO_4}$ কিউমিন $+O_2$ $\xrightarrow[130°C]{Co,\ লঘু\ H_2SO_4}$ ফেনল |
| (ii) ডাও পদ্ধতি |   Cl<br>+ 2NaOH<br>300°C-400°C<br>150-200 বায়ুচাপ<br>ONa<br>HCl<br>OH<br>+ NaCl<br>ক্লোরোবেনজিন<br>সোডিয়াম ফেনেট<br>ফেনল |
| (iii) আলকাতরার মধ্যম তৈল থেকে ফেনল নিষ্কাশন | আলকাতরা $\xrightarrow[আংশিক\ পাতন]{171°-230°C}$ মধ্যম তৈল $\xrightarrow{+NaOH}$ Na- ফিনেট $\xrightarrow[আংশিক\ পাতন\ (180°)]{লঘু\ H_2SO_4}$ ফেনল |
| (iv) পরীক্ষাগারে ফেনল প্রস্তুতি | ডায়াজোনিয়াম লবণের আর্দ্র-বিশ্লেষণ দ্বারা ফেনল উৎপাদন<br>  $N_2Cl$<br>$H_2O$<br>Δ<br>OH<br>+ HCl + $N_2$<br>বেনজিন ডায়াজোনিয়াম<br>ফেনল |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ ফেনলের রাসায়নিক বিক্রিয়াঃ


বিক্রিয়া মূলত ৭ প্রকার
–OH মূলকের রাসায়নিক বিক্রিয়া
বিজারণ বিক্রিয়া
বেনজিন চক্রে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
পলিমারকরণ বিক্রিয়া
যুগলায়ন বা কাপলিং বিক্রিয়া
বিশেষ বিক্রিয়া
জটিল লবণ গঠন

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | | উৎপাদন |
|---|---|---|---|
| (i) উইলিয়ামসন ইথার সংশ্লেষণ | Na-ফিনেট + RX<br>(ফেনল + NaOH →Na- ফিনেট) | | ইথার |
| (ii) বেনজিন চক্রে প্রতিস্থাপন | হ্যালোজিনেশন | ফেনল + ব্রোমিন পানি | 2,4,6- ট্রাইব্রোমোফেনল<br>(হালকা হলুদ/হলদে সাদা অধঃক্ষেপ) |
| | সালফোনেশন | ফেনল + সালফিউরিক এসিড | অর্থো-ও প্যারা- ফেনল সালফোনিক এসিড |
| | নাইট্রেশন | ফেনল + লঘু $HNO_3$ | অর্থো ও প্যারা নাইট্রো ফেনল |
| | | ফেনল + গাঢ় $HNO_3$ | 2,4,6 – ট্রাইনোইট্রো ফেনল বা পিকরিক এসিড |
| (iii) কোব বিক্রিয়া | সোডিয়াম ফিনেট, $CO_2$, HCl<br>(120 – 125°C; 4 – 7atm) | | স্যালিসাইলিক এসিড |

| | | |
|---|---|---|
| (iv) রাইমার-টাইম্যান বিক্রিয়া | ফেনল, ক্লোরোফরম, জলীয় NaOH (60 – 70°C) | স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড বা অর্থোহাইড্রক্সি বেঞ্জালডিহাইড |
| |  | |
| (v) পলিমারকরণ বিক্রিয়া | ফেনল+ মিথান্যাল | "ব্যাকেলাইট" প্লাস্টিক |
| (vi) যুগলায়ন বা কাপলিং বিক্রিয়া | ডায়াজোমূলক দ্বারা যুগলায়িত | প্যারা হাইড্রক্সি ডাই অ্যাজোবেনজিন |
| (vii) চক্রে হাইড্রোজেন সংযোজন | নিকেল চূর্ণের উপস্থিতিতে 150 – 200°C উষ্ণতায় | সাইক্লোহেক্সানল |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার

❖ ফেনলিক হাইড্রক্সিল মূলকের শনাক্তকরণের পরীক্ষাঃ

| পরীক্ষা | শনাক্তকারী পর্যবেক্ষণ |
|---|---|
| (i) $FeCl_3$ পরীক্ষা | • বেগুনি বা লাল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয় (ডাই ফেরিক হেক্সা ফেনেট)। |
| (ii) ব্রোমিন পানি পরীক্ষা | • 2,4,6-ট্রাইব্রোমোফেনলের সাদা বা হলুদ অধঃক্ষেপণ পড়ে। |
| (iii) লিবারম্যান পরীক্ষা | • প্রথম নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। পানিতে লাল বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে এবং ক্ষারীয় মাধ্যমে পুনরায় নীল (বা সবুজ) বর্ণের উৎপত্তি হয়। এ পরীক্ষায় ইনডোফেনল তৈরি হয় (লাল)। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ ফেনল ও কার্বক্সিলিক এসিডের মধ্যে পার্থক্যঃ

| পরীক্ষা | শনাক্তকারী পর্যবেক্ষণ |
|---|---|
| (i) কার্বনেট বা বাই কার্বনেট-এর সাথে বিক্রিয়া | • ফেনল কার্বক্সিলিক এসিড অপেক্ষা মৃদু এসিড হওয়ায় জৈব এসিডসমূহের মতো এটা কার্বনেট বা বাই কার্বনেট থেকে কার্বন-ডাই-অক্সাইড বিমুক্ত করে না।<br>$C_6H_5OH + NaHCO_3 \rightleftharpoons$ বিক্রিয়া হয় না<br>$RCOOH + NaHCO_3 \rightleftharpoons RCOONa + CO_2\uparrow + H_2O$ |
| (ii) NaOH ও $NaHCO_3$ দ্রবণসহ পরীক্ষা | • ফেনল 5% NaOH দ্রবণে দ্রবীভূত হয় কিন্তু 5% $NaHCO_3$ দ্রবণে দ্রবীভূত হয় না এবং $CO_2$ এর বুদবুদ সৃষ্টি করে না।<br>• জৈব এসিড NaOH ও $NaHCO_3$ উভয় দ্রবণেই দ্রবীভূত হয় এবং $NaHCO_3$ এর সাথে বিক্রিয়া করে $CO_2$ এর বুদবুদ সৃষ্টি করে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার

❖ ফেনলের ব্যবহারঃ

- ফেনলের 40% এর উপরে জলীয় দ্রবণ disinfectant হিসেবে এবং ফেনলের 2% জলীয় দ্রবণ antiseptic হিসেবে।
- জীবাণুনাশক লোশনে, কার্বলিক সাবানে ও পচন নিবারক হিসেবে।
- ব্যাকেলাইট প্লাস্টিক উৎপাদনে।
- স্যালিসাইলিক এসিড ও অ্যাসপিরিন প্রস্তুতিতে।
- পিকরিক এসিড প্রস্তুতি, বার্নল মলম তৈরীতে।
- গাছ সংরক্ষণকারী হিসেবে।
- অ্যান্টিসেপ্টিক ডেটল, অ্যান্টিসেপ্টিক ক্রীম প্রস্তুতিতে।
- নাইলনের কাঁচামাল সাইক্লোহেক্সানাল প্রস্তুতিতে।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজিত কুমার

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ফেনল)

০১। কোনটি ফেনলের শনাক্তকারী পরীক্ষা নয়? (MAT : 16-17)
(a) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ পরীক্ষা
(b) লিবারম্যান পরীক্ষা
(c) অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা
(d) ব্রোমিন পানি পরীক্ষা

০২। নিম্নের কোন পরীক্ষার সময় গাঢ় লাল বা কমলা লাল বর্ণের রঞ্জন পদার্থ উৎপন্ন হয়? (MAT : 10-11, 03-04)
(a) $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষা
(b) গাঢ় HCl ও Sn দ্বারা বিজারণ
(c) লিবারম্যান নাইট্রোসো পরীক্ষা
(d) কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা

০৩। নিচের কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT: 06-07)
(a) কক্ষ তাপমাত্রায় ও হ্যালোজেন বাহকের অনুপস্থিতিতে ফেনলের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন পানি যোগ করলে 2,4,6-ট্রাইব্রোমা ফেনলের সাদা অধঃক্ষেপ ও HBr উৎপন্ন হয়। এটি একটি ফেনলের শনাক্তকরণ পরীক্ষা
(b) অ্যালকোহলের অম্লধর্মিতা পানি অপেক্ষা কম
(c) জারণ প্রক্রিয়ায় 1°, 2°, 3° অ্যালকোহলের পার্থক্য নির্ণয় করা যায়
(d)গাঢ় সালফিউরিক এসিডের সথে ফেনল উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) অর্থো ফেনল সালফোনিক এসিড গঠন করে

০৪। কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)
(a) বোরাক্স বিড পরীক্ষায় কোবাল্টের উপস্থিতিতে বোরাক্স বিড উত্তপ্ত ও শীতল উভয় অবস্থায় লালচে বাদামি দেখায়
(b) $Br_2$ এর লাল বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা π বন্ধনের শনাক্তকরণ সম্ভব
(c) বেনজিন বলয়ের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু একটি হাইড্রোক্সিল মূলক (–OH) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে কার্বলিক এসিড নামক ফেনল পাওয়া যায়
(d) 2 ,4- ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন কার্বনাইল মূলক ($>C=O$) এর শনাক্তকরণের একটি পরীক্ষা

০৫। পিকরিক এসিড হল- (MAT : 03-04)
(a) 2, 4, 6- ট্রাইনাইট্রো টলুইন
(b) 2, 4, 6- ট্রাইনাইট্রো ফেনল
(c) 2, 4, 6- ট্রাইনাইট্রো বেনজিন
(d) 2, 4, 6- ট্রাইব্রোমো বেনজিন

০৬। ফেনলের-OH মূলকের অবস্থান সাপেক্ষে প্যারা অবস্থানে ঘটে কোন বিক্রিয়া? (DAT : 01-02)
(a) উর্টজ ফিটিগ বিক্রিয়া
(b) কোব বিক্রিয়া
(c) যুগল বিক্রিয়া
(d) কোনটিই নয়

০৭। কোনটি সত্য নয়? (MAT : 00-01)
(a) লিবারম্যান পরীক্ষা (ফেনলের শনাক্তকরণের জন্য) ফেনলের সাথে কিছু কঠিন $NaNO_2$ ও কয়েক ফোঁটা গাঢ় $Na_2SO_4$ মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে ও পরে পানি মিশালে নীল বর্ণের দ্রবণ তৈরি হয়
(b) ফেনল লুকাস বিকারক ($HCl + ZnCl_2$) এর সাথে কোন বিক্রিয়া করে না
(c) ফেনল একটি দুর্বল এসিড
(d) ফেনল ও জৈব এসিডের পার্থক্য করার জন্য 5% NaOH এবং 5% $NaHCO_3$ এ দ্রবীভূত হয় কিনা তা পরীক্ষা করা যেতে পারে

০৮। ফেনলের মধ্যে $CHCl_3$ ও NaOH এর জলীয় দ্রবণ মিশ্রিত করে 60°C এ উত্তপ্ত করলে কী উৎপন্ন হয়? (MAT : 00-01)
(a) অর্থোহাইড্রক্সি বেনজ্যালডিহাইড
(b) n-নাইট্রোসো ফেনল
(c) স্যালিসাইলিক এসিড
(d) সোডিয়াম

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c | ০৩। d | ০৪। a |
| | ০৫। b | ০৬। c | ০৭। a | ০৮। a |

## ✪✪✪ ইথার

❖ **বিশেষ তথ্যঃ**

| | |
|---|---|
| গঠন | • ইথারের O পরমাণুটি $sp^3$ সংকরিত।<br>• C – O – C বন্ধন কোণটি প্রায় 110° যা চতুস্তলকের কোণের (109.5°) প্রায় সমান। |
| ভৌত অবস্থা | • স্বল্প সংখ্যক কার্বনবিশিষ্ট ইথারসমূহ ($C_1 - C_9$) সাধারণত গ্যাস অথবা উদ্বায়ী তরল পদার্থ এবং বাষ্পে দাহ্য।<br>• ইথার অণুতে H- বন্ধন সম্ভব নয়; তাই ইথার অধিক উদ্বায়ী ও নিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট। |
| দ্রাব্যতা | • ইথারসমূহ নিরপেক্ষ জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয় কিন্তু পানিতে অদ্রবণীয়। |
| বিশেষ বৈশিষ্ট্য | • ইথার পানির চেয়ে হালকা।<br>• ইথারের মূলক নন-পোলার (অ্যালকোহলের মূলক পোলার)।<br>• ক্ষার, ক্ষারীয় ধাতু, লঘু জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়ায় নিষ্ক্রিয় থাকে।<br>• IUPAC পদ্ধতিতে ইথারকে অ্যালকোক্সি অ্যালকেন রূপে গণ্য করা হয়। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্য**

### জানা না অজানা ?

❖ ইথার সাধারণত ক্ষার, খনিজ এসিড, কার্বক্সিলিক এসিড, ধাতব সোডিয়াম প্রভৃতির সাথে বিক্রিয়া করে না। এ নিষ্ক্রিয়তার কারণ ইথারে কোনো সক্রিয় কার্যকরী গ্রুপ নেই। তবে ইথারে দ্বিমেরু ভ্রামক আছে এবং ইথোক্সি ইথেনের ক্ষেত্রে এ মান 1.12D.

❖ ইথার সূর্যালোকের উপস্থিতিতে বায়ুর $O_2$ এর সংস্পর্শে বিক্রিয়া করে খুব বিষাক্ত ও বিস্ফোরণধর্মী ডাইইথাইল পারক্সাইড ($C_2H_5 - O - O - C_2H_5$) গঠন করে। তাই ইথারকে সরু মুখবিশিষ্ট বাদামি বা কালো বোতলে সিল করা অবস্থায় কালো কাগজ মুড়িয়ে রাখা হয়; যাতে বোতলে বায়ু ও আলো প্রবেশ করতে না পারে।

❖ পারক্সাইড যাতে না হয়, সেজন্য ইথারের বোতলে অল্প পরিমাণ কিউপ্রাস অক্সাইড, ইথানল বা হাইড্রোকুইনোন ($HO - C_6H_4 - OH$, p- ডাই হাইড্রক্সি বেনজিন) যোগ করা হয়।

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য**

❖ **ইথারের সাধারণ প্রস্তুতিঃ**

| | |
|---|---|
| (i) উইলিয়ামসন ইথার সংশ্লেষণ | $R - ONa + X - R \xrightarrow{\text{অ্যালকোহল}} R - O - R + NaX$<br>উদাহরণঃ $C_2H_5 - ONa(alc) + I - CH_3(alc) \xrightarrow{\Delta} C_2H_5 - O - CH_3(g) + NaI(s)$<br>সোডিয়াম ইথোক্সাইড আয়োডো মিথেন মিথোক্সি ইথেন |
| (ii) অ্যালকোহল থেকে | $CH_3 - CH_2 - OH + H_2SO_4$ (গাঢ়) $\xrightarrow{140°C} CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3 + H_2O$<br>(1° এবং 2° অ্যালকোহল থেকে ইথার তৈরি করা সম্ভব। 3° অ্যালকোহল প্রধানত অ্যালকিন তৈরি করে।) |
| (iii) গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে | R – MgX + হ্যালোজেনেটেড ইথার → উচ্চতর ইথার |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্য**

## ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| রাসায়নিক বিক্রিয়া | • ইথার ক্ষার, ক্ষারীয় ধাতু, লঘু জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়ায় নিষ্ক্রিয় থাকে।<br>• জারণ: ইথার আলোর উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে পার-অক্সাইড নামক বিস্ফোরক দ্রব্য সৃষ্টি করে।<br>• $H_2SO_4$ এর সাথে বিক্রিয়া: ইথার বরফ শীতল $H_2SO_4$ এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে অক্সোনিয়াম লবণ গঠন করে। |
| ইথারের ব্যবহার | • চেতনানাশক হিসেবে ব্যবহার হয়।<br>• সেলুলোজ এস্টার, তৈল-চর্বি এবং রেজিনের উত্তম দ্রাবক রূপে ব্যবহার হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার+ ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ অ্যালকোহল ও ইথারের পার্থক্যঃ

| বিষয় | অ্যালকোহল | ইথার |
|---|---|---|
| (i) ধর্ম | উভধর্মী পদার্থ। | লুইস ক্ষারক। |
| (ii) ধাতব Na এর সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + Na \rightarrow R-CH_2-ONa + H_2\uparrow$<br>অ্যালকোহল সোডিয়াম অ্যালকোক্সাইড | করে না। |
| (iii) RCOX এর সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + RCOX \rightarrow R-CH_2OOCR + HX$<br>অ্যালকোহল অ্যাসাইল হ্যালাইড | করে না। |
| (iv) জারণ | জারিত হয়ে প্রথমে অ্যালডিহাইড এবং পরে এসিড উৎপন্ন করে।<br>$RCH_2-OH \xrightarrow{[O]} RCHO \xrightarrow{(O)} RCOOH$<br>1° অ্যালকোহল অ্যালডিহাইড এসিড | সহজে জারিত হয় না। |
| (v) লুকাস বিকারকের সাথে বিক্রিয়া | $R-CH_2-OH + $ (গাঢ়) $HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R-CH_2-Cl + H_2O$<br>অ্যালকোহল অ্যালকাইল ক্লোরাইড | করে না। |
| (vi) $PCl_5$ সহ বিক্রিয়া | কক্ষ তাপমাত্রায় ধূমায়িত HCl গ্যাস উৎপন্ন হয়। | উৎপন্ন হয় না। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ইথার)

০১। ইথারের জন্য নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 09-10)
(a) চেতনানাশ করে
(b) পানিতে দ্রবণীয়
(c) স্ফুটনাঙ্ক −240°C
(d) পানি অপেক্ষা হালকা

০২। ইথার সম্পর্কে নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? (MAT : 08-09)
(a) $R-O-R + PCl_5 \rightarrow RCl + POCl_3 + HCl\uparrow$
(b) চেতনানাশক
(c) তেলের জন্য শিল্প দ্রাবক
(d) রেফ্রিজারেন্ট

০৩। ইথারের জন্য কোন তথ্যটি ভুল? (DAT : 05-06)
(a) স্ফুটনাঙ্ক 24°C
(b) সোডিয়ামের সাথে কোনো বিক্রিয়া করে না
(c) ইহা একটি গ্যাসীয় পদার্থ
(d) ইহা একটি সক্রিয় যৌগ

০৪। কোনটি ইথার? (MAT : 04-05, DAT: 04-05)
(a) $R_2COOH$
(b) $R_2CHOH$
(c) $C_6H_5OCH_3$
(d) $H_3COCl$

০৫। ইথার সংশ্লেষণে ব্যবহারযোগ্য বিকারক- (DAT : 04-05, 02-03)
(a) RONa + RX
(b) ROH + RCOOH
(c) $RMgX + H^+$
(d) RONa

| উত্তরঃ | ০১। b,c | ০২। a | ০৩। d | ০৪। c | ০৫। a |
|---|---|---|---|---|---|

# ✪✪✪ অ্যামিন

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • অ্যামোনিয়া অণুর এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণু অ্যালকাইল বা অ্যারাইল মূলক<br>প্রতিস্থাপিত হলে যে সব যৌগের উদ্ভব ঘটে, এদেরকে অ্যামিন বলে। |
| **বিশেষ তথ্য** | • অ্যালকোহলকে যেমন পানির জৈব জাতক বলা হয়, একইভাবে অজৈব অ্যামোনিয়া ($NH_3$)- এর জৈব জাতক হলো অ্যামিনসমূহ। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## ❖ অ্যামিনের রাসায়নিক ধর্মঃ

| | |
|---|---|
| **অ্যামিনসমূহের ক্ষারকত্ব** | • অ্যালিফেটিক অ্যামিনসমূহ অ্যামোনিয়ার চেয়ে বেশি ক্ষারধর্মী হয়।<br>• অ্যারোমেটিক অ্যামিনের ক্ষারধর্মিতা $NH_3$ ও অ্যালিফেটিক অ্যামিনসমূহ থেকে হ্রাস পায়।<br>• অ্যামিনসমূহের ক্ষার ধর্মিতার ক্রম হলো: $R_2NH > RNH_2 > R_3N > NH_3$ |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর

## ❖ অ্যামিনের শ্রেণিবিভাগঃ

(ক) গঠন অনুসারে

- (i) অ্যালিফেটিক বা অ্যালকাইল: মিথাইল অ্যামিন ($CH_3-NH_2$), ইথাইল অ্যামিন ($CH_3CH_2-NH_2$)
- (ii) অ্যারোমেটিক বা অ্যারাইল: ফিনাইল অ্যামিন বা অ্যানিলিন ($Ar-NH_2$), DNA ও RNA এর পিউরিন ও পাইরিমিডিন
- (iii) সাইক্লিক বা বিষম চাক্রিক: পাইরোল ও পিরিডিন

(খ) অ্যামোনিয়ায় প্রতিস্থাপকের সংখ্যা অনুসারে

- প্রাইমারি (1°)
- সেকেন্ডারি (2°)
- টারসিয়ারি (3°)
- কোয়ারটারনারি লবণ

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## ❖ অ্যামিনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালীঃ

| | |
|---|---|
| (i) **কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া** | $NH_3 + R-X \rightarrow R-NH_2 + HX$<br>অ্যালকাইল হ্যালাইড |
| (ii) **বিজারণ বিক্রিয়া** | $R-C\equiv N + 4[H] \xrightarrow{LiAlH_4} R-CH_2-NH_2$ (1° অ্যামিন) |
| (iii) **অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক নাইট্রো যৌগের বিজারণ** | $R-NO_2 + 6[H] \xrightarrow{Sn/HCl} R-NH_2 + 2H_2O$ |
| (iv) **হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া** | • এ পদ্ধতিতে উৎপন্ন প্রাইমারি অ্যামিনে মূল মাতৃযৌগ অ্যামাইড অপেক্ষা একটি কার্বন থাকে। তাই এ পদ্ধতিকে আবিষ্কারকের নামানুসারে "হফম্যান বিক্রিয়া" বলা হয়।<br>$ArCONH_2 + Br_2 + 4NaOH \xrightarrow[\Delta]{} Ar-NH_2 + 2NaBr + Na_2CO_3 + 2H_2O$ |

| | |
|---|---|
| (v) অ্যালকোহল থেকে | • উচ্চচাপে, 350° – 400° সে. তাপমাত্রায় প্রভাবক $Al_2O_3$ এর উপস্থিতিতে 1°-অ্যালকোহল ও $NH_3$ এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে 1°, 2°, ও 3° অ্যামিনের মিশ্রণ পাওয়া যায়। |
| (vi) কার্টিয়াস বিক্রিয়া | অ্যাসাইল অ্যাজাইড $\xrightarrow[\Delta]{\text{বেনজিন/ ক্লোরোফর্ম}} R-N=C=O \xrightarrow{+H_2O}$ 1° অ্যামিন<br>(এ বিক্রিয়ায় 2° ও 3° অ্যামিন উৎপন্ন হয় না) |

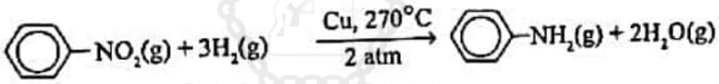
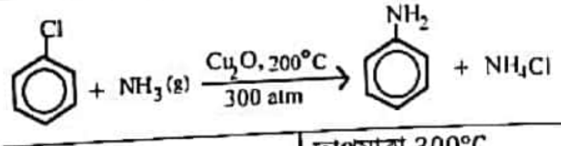
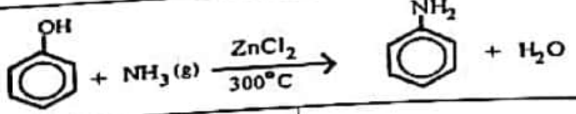
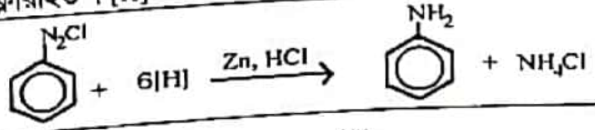
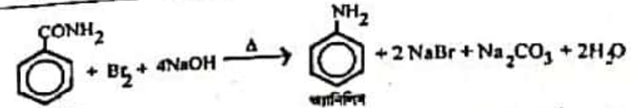
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ 1°, 2°, 3° অ্যামিনের পার্থক্যঃ

| | | |
|---|---|---|
| নাইট্রাস এসিড এর সাথে বিক্রিয়া | 1° অ্যামিন | • অ্যালিফেটিক অ্যামিন অ্যালকোহল, $N_2$ উৎপন্ন করে, অ্যারোমেটিক ডায়াজোনিয়াম লবণ (0 – 5°C) গঠন করে। তবে উত্তপ্ত অবস্থায় ফেনল, $N_2$, পানি উৎপন্ন করে। |
| | 2° অ্যামিন | • অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক উভয় রঙিন (হলুদ) তেল জাতীয় নাইট্রোসো অ্যামিন তৈরি করে। |
| | 3° অ্যামিন | • অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক উভয় ট্রাই অ্যালকাইল বা অ্যালকাইল ফিনাইল অ্যামোনিয়াম নাইট্রাইট গঠন করে। |

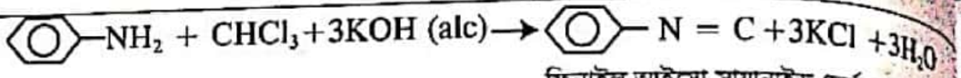
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যানিলিন প্রস্তুতিঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | বিক্রিয়ার শর্তাবলি |
|---|---|---|
| (i) নাইট্রোবেনজিনের বিজারণ | নাইট্রোবেনজিন +[H] | তাপমাত্রা 70°C<br>প্রভাবক- টিন (Sn) ধাতু ও গাঢ় HCl এসিড মিশ্রণ |
| |  | |
| (ii) ক্লোরোবেনজিন থেকে | ক্লোরোবেনজিন +$NH_3$ | প্রভাবক $Cu_2O$<br>তাপমাত্রা 200°C<br>চাপ 300 atm |
| |  | |
| (iii) ফেনল থেকে | ফেনল +$NH_3$ | তাপমাত্রা 300°C<br>প্রভাবক $ZnCl_2$ |
| |  | |
| (iv) ডায়াজোনিয়াম লবণ থেকে | বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড +[H] | প্রভাবক Zn, HCl |
| |  | |
| (v) হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া |  | |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যামিন শনাক্তকরণঃ

| | |
|---|---|
| (i) কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়া | <br>ফিনাইল আইসো সায়ানাইড (দুর্গন্ধযুক্ত)<br>(এ বিক্রিয়া দ্বারা প্রাইমারি অ্যামিন বা ক্লোরোফরম উভয়ই শনাক্ত করা যায়।) |
| (ii) হিনসবার্গ পরীক্ষা | $ArNH_2 + NaNO_2 + 2HX \xrightarrow{0\text{-}5°C} Ar\,N_2^+X^- + NaX + 2H_2O$<br>ডায়াজোনিয়াম লবণ<br>ডায়াজোনিয়াম লবণ + ফেনল → অ্যাজো যৌগ (কমলা বর্ণের উপস্থিতি) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী

❖ অ্যামিনের ব্যবহারঃ

- মিথাইল অ্যামিন পঁচা মাছের দুর্গন্ধ সৃষ্টি করে।
- অ্যাজো রঞ্জক প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।
- DNA ও RNA এর নিউক্লিওটাইডে বিষম চাক্রিক ক্ষারক হিসেবে উপস্থিত থাকে।
- কৃত্রিম তন্তু যেমন, নাইলন তৈরিতে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন ব্যবহার করা হয়।
- ফিনাইল অ্যামিন নানাবিধ রঞ্জক ও সালফা ড্রাগ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ইথাইল অ্যামিন মরিচারোধী রাসায়নিক দ্রব্য তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- মিথাইল অ্যামিন ও ডাই মিথাইল অ্যামিন চামড়া শিল্পে লোমনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যামিন)

০১। গঠন অনুসারে অ্যামিন নিম্নের কত প্রকার? (MAT : 11-12, 03-04)
(a) দুই
(b) চার
(c) তিন
(d) পাঁচ

০২। উগ্র দুর্গন্ধযুক্ত কার্বিল অ্যামিন নিম্নের কোন কার্যকরী গ্রুপ শনাক্তকরণের সময়ে উৎপাদিত হয়? (DAT : 10-11)
(a) এসিড হ্যালাইড ($RCO - X$)
(b) অ্যালকাইল অ্যামিন ($R - NH_2$)
(c) অ্যালডিহাইড ($-CHO$)
(d) এসিড অ্যামাইড ($RCONH_2$)

০৩। নিম্নের কোনটি ডাই মিথাইল অ্যামিন এর সংকেত? (MAT : 08-09)
(a) $CH_3NH_2$
(b) $C_2H_5NH_2$
(c) $C_2H_5OH$
(d) $(CH_3)_2NH$

০৪। অ্যামিনের জন্য নিম্নের কোনটি সঠিক? (DAT:08-09)
(a) অ্যানিলিন হলো অ্যালিফেটিক অ্যামিন
(b) গঠন অনুসারে অ্যামিন তিন প্রকার
(c) মিথাইল ফিনাইল অ্যামিন হলো প্রাইমারি অ্যামিন
(d) মিথাইল অ্যামিন হলো অ্যারোমেটিক অ্যামিন

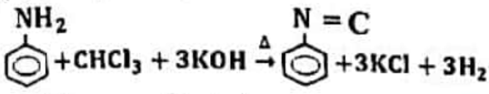
০৫। অ্যামিনের সাধারণ নামকরণ পদ্ধতিতে $CH_3 - CH_2 - NH - CH_3$ অ্যামিনের নাম হলো- (MAT : 06-07)
(a) ইথাইল মিথাইল অ্যামিন
(b) ইথাইল অ্যামিন
(c) আইসো প্রোপাইল অ্যামিন
(d) ট্রাই মিথাইল অ্যামিন

০৬। $H_3CNH_2$ ও $C_6N_5NH_2$ এর মধ্যে পার্থক্যকরণে যে বিকারকটি ব্যবহৃত হবে তা হচ্ছে- (MAT : 04-05)
(a) $NaNO_2 + HCl$
(b) $HNO_3$
(c) গাঢ় $H_2SO_4$
(d) $H_3COCl$

০৭। অ্যামিনসমূহ যে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় তা হলো- (DAT: 04-05)
(a) 6% $Na_2CO_3$
(b) 5% $Na_2CO_3$
(c) 5% HCl
(d) 50% NaOH

০৮। RCN কে $RCH_2NH_2$ তে পরিণত করতে যে বিকারক লাগবে তা হচ্ছে- (MAT : 02-03)
(a) $CH_2COCl$
(b) $LiAlH_4$
(c) $KMnO_4$
(d) KCN

০৯। অ্যামিনসমূহ অনেক জৈব যৌগ সংশ্লেষণে কী হিসাবে ব্যবহৃত হয়? (MAT : 01-02)
(a) নিউক্লিয়োফিলিক
(b) নিউক্লিয়োফাইল
(c) নিউক্লিয়োটাইড
(d) কোনটিই নয়

১০। 
$\overset{NH_2}{\bigcirc} + CHCl_3 + 3KOH \xrightarrow{\Delta} \overset{N=C}{\bigcirc} + 3KCl + 3H_2O$ এটি কোন ধরনের বিক্রিয়া? (DAT : 01-02)
(a) ক্লিমেনসন বিজারণ
(b) উইলিয়ামসন বিক্রিয়া
(c) কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা
(d) উর্টজ-ফিটিগ বিক্রিয়া

১১। অ্যামাইডকে Br ও KOH এর জলীয় দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে 1° অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়া কার্বন শিকল থেকে এক একক কার্বন কমাতে ব্যবহৃত হয়। এই বিক্রিয়াকে বলে- (MAT : 00-01)
(a) হফম্যান ডিগ্রেডেশন বিক্রিয়া
(b) অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া
(c) ক্যানিজারো বিক্রিয়া
(d) হেল-ভোলহার্ট জেলিনস্কি বিক্রিয়া

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। b | ০৩। d | ০৪। b | ০৫। a | ০৬। a |
| | ০৭। c | ০৮। b | ০৯। b | ১০। c | ১১। a | |

## ✪✪✪ অ্যালডিহাইড ও কিটোন

| | |
|---|---|
| **কার্বনিল যৌগের উদাহরণ** | • কর্পূর, লেমন ঘাসের সুগন্ধি উপাদান সাইট্রাল, ভ্যানিলিন, কস্তুরীমৃগ এবং কতিপয় হরমোন কার্বনিল যৌগের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ। |
| **কার্বনিল মূলকের গঠন** | • কার্বনিল মূলকের C = O দ্বি-বন্ধন একটি σ ও একটি π বন্ধন দ্বারা গঠিত।<br>• কার্বনিল মূলকের কার্বন ও অক্সিজেন উভয় পরমাণুই $sp^2$ সংকরিত।<br>• কার্বনিল কার্বনের ৩টি $sp^2$ সংকর অরবিটাল পরস্পরের সঙ্গে 120° কোণে অবস্থান করে।<br>• কার্বনিল মূলকের কার্বন অপেক্ষা অক্সিজেন অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক, তাই কার্বনিল মূলকের C = O দ্বি-বন্ধন পোলারিত হয়। |
| **কার্বনিল যৌগের সক্রিয়তা** | • কার্বনিল মূলকের সঙ্গে অ্যালকাইল মূলক যুক্ত থাকলে কার্বনিল যৌগের সক্রিয়তা কমে।<br>• কিটোন অপেক্ষা অ্যালডিহাইড এবং বড় অ্যালকাইল মূলক যুক্ত কিটোন অপেক্ষা ছোট অ্যালকাইল মূলক যুক্ত কিটোন অধিক সক্রিয়।<br>• কার্বনিল যৌগে বৈশিষ্ট্য মূলক নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া ঘটে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ অ্যালডিহাইড-এর শ্রেণিবিভাগঃ

- (ক) উৎস অনুসারে
  - (i) অ্যালিফেটিক: ফরমালডিহাইড বা মিথান্যাল: HCHO বা $CH_2O$
  - (ii) অ্যারোমেটিক: বেনজালডিহাইড ($C_6H_5-CHO$)।
- (খ) গঠন অনুসারে
  - (i) সম্পৃক্ত: অ্যাসিটালডিহাইড বা ইথান্যাল: $CH_3-CHO$
  - (ii) অসম্পৃক্ত: অ্যাক্রোলিন: $CH_2=CHCHO$

❖ অ্যালডিহাইড ও কিটোনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালীঃ

**অ্যালডিহাইড ও কিটোনের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী**

- অ্যালকোহলের জারণ
  - গাঢ় $H_2SO_4$ / $K_2Cr_2O_7$
    - 1° অ্যালকোহল → অ্যালডিহাইড
    - 2° অ্যালকোহল → কিটোন
  - কলিন্স বিকারক / $CH_2Cl_2$ দ্রাবক
    - 1° অ্যালকোহল → অ্যালডিহাইড
- জেম ডাইহ্যালাইড এর আর্দ্র বিশ্লেষণ
  - প্রান্তের কার্বনে → অ্যালডিহাইড
  - মাঝের কোন কার্বনে → কিটোন
- রোজেনমুন্ড বিজারণ $\xrightarrow[\text{জাইলিন}, 144^\circ C]{Pd, BaSO_4}$ এসিড ক্লোরাইড → অ্যালডিহাইড
- অ্যালকিনের ওজোনোলাইসিস $\xrightarrow{Zn, \Delta}$ অ্যালকিন + $O_3$ → অ্যালডিহাইড
- ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যাসাইলেশন $\xrightarrow{AlCl_3}$ RCOCl + ArH → কিটোন
- অ্যালকোহলের ডিহাইড্রোজিনেশন (Cu, 300°C)
  - 1° অ্যালকোহল → অ্যালডিহাইড
  - 2° অ্যালকোহল → কিটোন
- অ্যালকাইনের হাইড্রেশন (ইথাইন ব্যতীত) $\xrightarrow[60^\circ C]{2\%\ Hg^{2+},\ 20\%\ H_2SO_4}$ কিটোন
- কার্বক্সিলিক এসিডের ক্যালসিয়াম লবণ থেকে (শুষ্ক পাতন)
  - Ca- ফরমেট → ফরম্যালডিহাইড
  - Ca + ফরমেট + অন্য Ca- কার্বক্সিলেট → অন্য অ্যালডিহাইড
  - Ca- কার্বক্সিলেট → কিটোন

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর]

### জানা না অজানা ?

❖ রোজেনমুন্ড বিজারণ পদ্ধতিতে এসিড ক্লোরাইড থেকে অ্যালডিহাইড প্রস্তুতির ক্ষেত্রে আংশিক বিজারণের জন্য Pd প্রভাবকের ক্ষমতা হ্রাসকারী প্রভাবক বিষ হিসেবে $BaSO_4$ ব্যবহৃত হয়। নতুবা পূর্ণ বিজারণে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

❖ অ্যালডিহাইড ও কিটোনের বিক্রিয়াসমূহঃ

| বিক্রিয়ার নাম | বিক্রিয়ক | উৎপন্ন পদার্থ | বিশেষ তথ্য |
|---|---|---|---|
| (i) ক্যানিজারো বিক্রিয়া | $HCHO + NaOH$ | $HCOONa + CH_3OH$ | হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইড |
| (ii) অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া | **লঘু ক্ষারের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড বা কিটোন** (যেমন, $CH_3CHO$) | **অ্যালডল যৌগ** ($CH_3-CH(OH)-CH_2-CHO$) | মিথান্যাল, ট্রাইমিথাইল ইথান্যাল এবং বেনজালডিহাইড এ বিক্রিয়া দেয় না |
| (iii) হ্যালোফরম বিক্রিয়া | $CH_3CO$ গ্রুপ বিশিষ্ট অ্যালডিহাইড ও কিটোন | **হ্যালোফরম** (যেমন, $CHI_3$) | - |
| (iv) সিফ ক্ষারক প্রস্তুতি | $C_6H_5CHO + CH_3NH_2$ | সিফ ক্ষারক | - |
| (v) জারণ | অ্যালডিহাইড | কার্বক্সিলিক এসিড | **সমকার্বন বিশিষ্ট** |
|  | কিটোন |  | **কম কার্বন বিশিষ্ট** |
| (vi) বিজারণ | মৃদু বিজারণ ($NaBH_4, LiAlH_4, H_2$-Ni) | অ্যালকোহল | অ্যালডিহাইড → 1° অ্যালকোহল<br>কিটোন → 2° অ্যালকোহল |
|  | তীব্র বিজারণ বা ক্লিমেনসেন বিজারণ (জিংক অ্যামালগ্যাম + গাঢ় HCl) | হাইড্রোকার্বন |  |
| (vii) পলিমারকরণ | মিথানাল | • প্যারাফরমালডিহাইড বা ডেলরিন<br>• ইউরিয়া ফরমালডিহাইড রেজিন<br>• ব্যাকেলাইট | কিটোন ও অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইড সমূহ পলিমার গঠন করে না। |
|  | ইথানাল | • প্যারালডিহাইড<br>• টেট্রা ইথানাল |  |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ ক্যানিজারো বিক্রিয়া ও অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়ার পার্থক্যঃ

| ক্যানিজারো বিক্রিয়া | অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া |
|---|---|
| • অম্লধর্মী $\alpha-H$ যুক্ত অ্যালডিহাইড ও কিটোন। | • $\alpha-H$ বিহীন অ্যালডিহাইড। |
| • লঘু ক্ষার দ্রবণ NaOH(aq) এর উপস্থিতি। | • গাঢ় ক্ষার দ্রবণ NaOH(aq) এর উপস্থিতি। |
| • নিউক্লিওফিলিক সংযোজন। | • আন্তঃআণবিক জারণ-বিজারণ সহকারে অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া। |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ অ্যালডিহাইড ও কিটোনের মধ্যে পার্থক্যঃ

| পরীক্ষা | অ্যালডিহাইড | কিটোন |
|---|---|---|
| ১. টলেন বিকারক | সিলভার দর্পন গঠন করে। | বিক্রিয়া করে না। |
| ২. ফেহলিং দ্রবণ | লাল অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। | বিক্রিয়া করে না। |
| ৩. সিফস বিকারক | গেলাপী বর্ণ ফিরিয়ে আনে **(সিফস ক্ষারক উৎপন্ন হয়)** । | বিক্রিয়া করে না। |
| ৪. উত্তপ্ত NaOH দ্রবণ | রেজিন গঠন করে। | রেজিন গঠন করে না। |
| ৫. পলিমার গঠন | সহজেই পলিমার গঠন করে। | পলিমার গঠন করে না। |
| ৬. অ্যামোনিয়ার সঙ্গে | সাধারণ যুত যৌগ উৎপন্ন করে। | জটিল যৌগ উৎপন্ন করে। |
| ৭. বিজারণ | প্রাইমারি অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। | সেকেন্ডারি অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ এক নজরে কার্বনিল ($> C = O$) মূলক শনাক্তকরণ পরীক্ষাঃ

2, 4-DNPH পরীক্ষা
↓
হলুদ- লাল/ কমলা অধঃক্ষেপ
↓
কার্বনিল মূলক উপস্থিত (অ্যালডিহাইড/ কিটোন)

ফেহলিং দ্রবণ → লাল অধঃক্ষেপ ($Cu_2O$)
টলেন বিকারক → সিলভার দর্পন
সিফ বিকারক → গোলাপী বর্ণ
আয়োডোফরম বিক্রিয়া → হলুদ অধঃক্ষেপ
(গাঢ় ক্ষার)
↓
অ্যালডিহাইড

আয়োডোফরম বিক্রিয়া → হলুদ অধঃক্ষেপ
(দুর্বল ক্ষার)
Na- নাইট্রোপ্রসাইড পরীক্ষা → লাল দ্রবণ
↓
কিটোন

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

❖ অ্যালডিহাইড ও কিটোনের ব্যবহারঃ

- ফরম্যালডিহাইড বা মিথান্যালের 40% জলীয় দ্রবণ ফরমালিন নামে জৈব পচনরোধক ও যন্ত্রপাতির জীবাণুনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়।
- **অ্যাসিটোন হল সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত জৈব দ্রাবক।**
- ইথানালের পলিমার প্যারালডিহাইড হলো একটি ঘুমের ঔষধ।
- ফরমালিন ও গাঢ় অ্যামোনিয়া দ্রবণ থেকে উৎপন্ন ইউরোট্রপিন বাতজ্বর ও মূত্রাশয় রোগের ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- রাসায়নিক শিল্পে প্লাস্টিক ব্যাকেলাইট, মেলামাইন, মাস্টার গাম, ফরমিকা ও বৈদ্যুতিক সকেট তৈরিতে ফরমালিন ব্যবহৃত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অ্যালডিহাইড ও কিটোন)

০১। নিচের কোনটি যৌগটি সিলভার দর্পন পরীক্ষা প্রদর্শন করে? (DAT : 17-18)
(a) প্রোপানন (b) প্রোপান্যাল
(c) প্রোপানল (d) প্রোপাইন

০২। কোনটি বিউটানোনের রাসায়নিক সংকেত? (MAT: 13-14)
(a) $H_3C - CH_2 - CHO$ (b) $H_3C - CO - CH_3$
(c) $H_3C - CO - CH_2 - CH_3$ (d) $HCHO$

০৩। নিম্নের কোনটি দ্বারা হেক্সামিন তৈরি হয়? (MAT : 11-12, 03-04, DAT: 03-04)
(a) ফরমালিন (b) অ্যামিন
(c) ইথিলিন (d) ফরমাল্ডিহাইড

০৪। নিম্নের কোন পরীক্ষার সময় টেস্ট টিউবের তলায় $Cu_2O$ এর লাল-হলুদ অধঃক্ষেপ পড়ে? (MAT: 09-10, 03-04)
(a) লিটমাস পরীক্ষা (b) ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষা
(c) $FeCl_3$ দ্রবণ পরীক্ষা (d) $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষা

০৫। ইথান্যাল নিম্নের কোনটির সাথে বিক্রিয়ার ফলে কমলা বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে? (DAT : 09-10)
(a) ফেহলিং দ্রবণ (b) টলেন বিকারক
(c) 2, 4-ডাই নাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন (d) এসিড অ্যামাইড

০৬। নিম্নের কোনটি উক্ত যৌগের সঠিক উদাহরণ নয়? (MAT : 07-08, DAT : 06-07)
(a) অসম্পৃক্ত কিটোন : অ্যাক্রোলিন (b) অ্যালিফেটিক অ্যালডিহাইড : ইথান্যাল
(c) অ্যারোমেটিক কিটোন : বেনজোফেনোন (d) সম্পৃক্ত অ্যালডিহাইড : প্রোপান্যাল

০৭। ফরমালিন ফরমালডিহাইডের শতকরা কত (%) জলীয় দ্রবণ? (MAT : 05-06)
(a) 40 (b) 10
(c) 20 (d) 30

০৮। ইথানল থেকে ইথান্যাল প্রস্তুতিতে যে ধাতু ব্যবহার করা যাবে তা হচ্ছে? (MAT : 04-05)
(a) Na (b) Cu
(c) Al (d) Hg

০৯। প্রোপিন থেকে প্রোপানোন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়- (DAT: 02-03)
(a) $PdCl_2$ (b) $FeCl_3$
(c) NaCl (d) $AlCl_3$

১০। যেটি সত্য নয়- (MAT: 00-01)
(a) অ্যালডিহাইড ও কিটোন উভয় শ্রেণির প্রথম কয়েকটি সদস্য পানিতে দ্রবণীয়
(b) স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে না বলে পানিতে অদ্রবণীয়
(c) অ্যাসিটালডিহাইডের স্ফুটনাঙ্ক 20°C
(d) কিটোনের প্রথম নয়টি সদস্য তরল (সাধারণ তাপমাত্রায়)

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। c | ০৩। a | ০৪। b | ০৫। c | ০৬। a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ০৭। a | ০৮। b | ০৯। a | ১০। Blank | | |

## ✪✪✪ কার্বক্সিলিক এসিড

❖ **ভৌত ধর্মঃ**

- এক ক্ষারকীয় জৈব এসিডের প্রথম নয়টি ($C_1 - C_9$) সদস্য বর্ণহীন তরল, উচ্চতর সদস্যগুলো বর্ণহীন কঠিন মোমের মতো।
- নিম্নতর সদস্যদের ঝাঁঝাল গন্ধ থাকলেও উচ্চতর সদস্যগুলো গন্ধহীন।

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ **কার্বক্সিলিক এসিডের অম্লধর্মঃ**

| এসিডের নাম | এসিডের সংকেত | $pK_a$ |
|---|---|---|
| (১) ফরমিক এসিড | $H - COOH$ | 3.74 |
| (২) এসিটিক এসিড | $H_3C - COOH$ | 4.74 |
| (৩) প্রপানোয়িক এসিড | $CH_3 - CH_2 - COOH$ | 4.85 |
| (৪) বেনজয়িক এসিড | $C_6H_5 - COOH$ | 4.19 |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

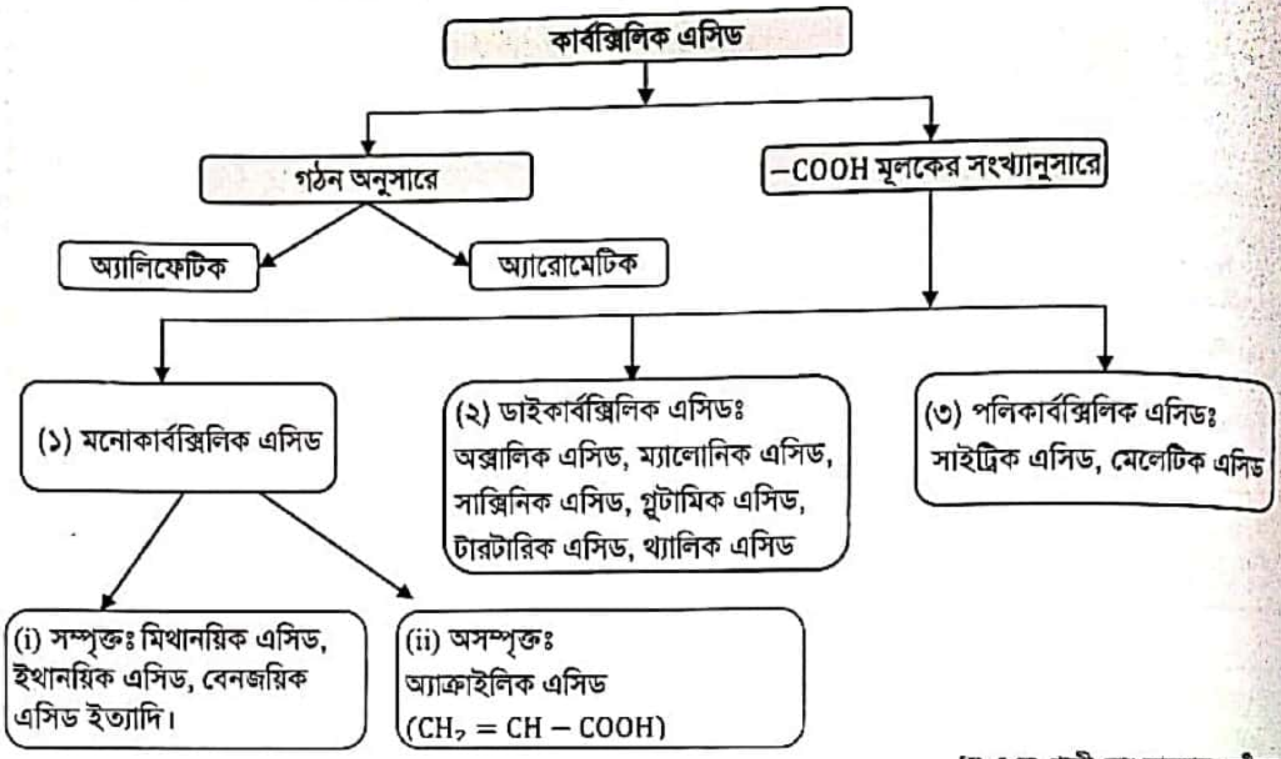
[Tips:ফরমিক এসিড বা মিথানোয়িক এসিড (H – COOH) অ্যালডিহাইড (বিজারক) ও এসিড উভয়রূপে ক্রিয়া করে।]

❖ **নিচের কথাগুলো জানতেই হবেঃ**

- এসিডের তুলনায় কার্বক্সিলেট আয়ন বেশি সুস্থিত (stable)।
- ইথানল ইথানয়িক এসিডের তুলনায় খুবই দুর্বল এসিড।
- অ্যাসিটিক এসিড বা ইথানোয়িক এসিড ফরমিক এসিড অপেক্ষা **দশগুণ** দুর্বল এসিড।
- শক্তি বা তীব্রতার ক্রমানুসারে- $H - COOH > CH_3 - COOH > CH_3 - CH_2 - COOH$
- ফরমিক এসিড HCOOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ $pK_a = 3.74$
- অ্যাসিটিক এসিড $CH_3COOH$ এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ $pK_a = 4.74$
- আবেশীয় প্রভাবের কারণে ইথানয়িক এসিড অপেক্ষা ক্লোরোইথানয়িক এসিড প্রায় **80** গুণ অধিক শক্তিশালী এসিড।
- α কার্বন পরমাণুতে ইলেকট্রনগ্রাহী প্রতিস্থাপকের সংখ্যা যত বেশি হয় এসিডের অম্লত্বও তত বৃদ্ধি পায়।
- শক্তি বা তীব্রতার ক্রমানুসারে- $H_3CCOOH < Cl - CH_2 - COOH < Cl_2 . CH - COOH < Cl_3 . C - COOH$

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কার্বক্সিলিক এসিডের শ্রেণিবিভাগঃ


কার্বক্সিলিক এসিড
গঠন অনুসারে
–COOH মূলকের সংখ্যানুসারে
অ্যালিফেটিক
অ্যারোমেটিক
(১) মনোকার্বক্সিলিক এসিড
(২) ডাইকার্বক্সিলিক এসিডঃ অক্সালিক এসিড, ম্যালোনিক এসিড, সাক্সিনিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড, টারটারিক এসিড, থ্যালিক এসিড
(৩) পলিকার্বক্সিলিক এসিডঃ সাইট্রিক এসিড, মেলেটিক এসিড
(i) সম্পৃক্তঃ মিথানয়িক এসিড, ইথানয়িক এসিড, বেনজয়িক এসিড ইত্যাদি।
(ii) অসম্পৃক্তঃ অ্যাক্রাইলিক এসিড ($CH_2 = CH - COOH$)

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যা

❖ কার্বক্সিলিক এসিডের উৎসঃ

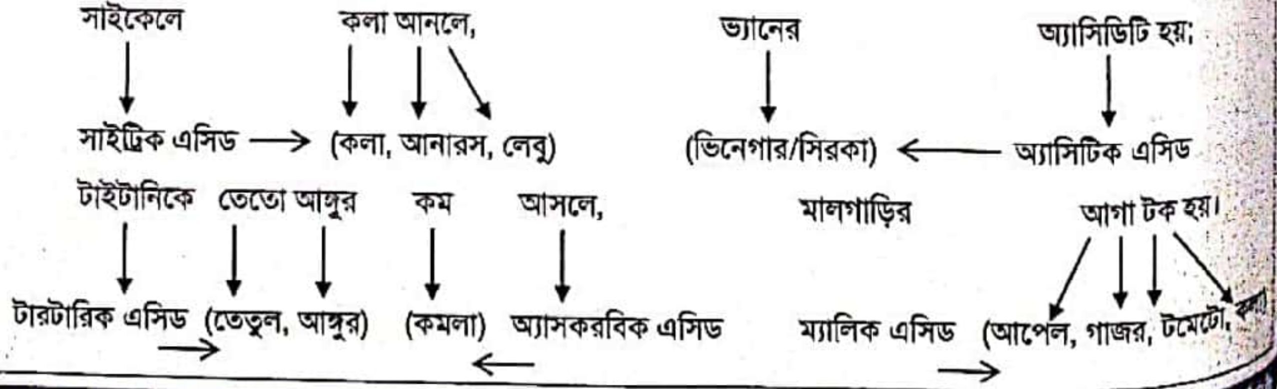
| এসিড অণুর সংকেত | নাম | উৎস |
|---|---|---|
| $H - COOH$ | ফরমিক এসিড | • ভিমরুল /পিঁপড়া। |
| $CH_3 - COOH$ | অ্যাসিটিক এসিড | • ভিনেগার। |
| $CH_3 - CH_2 - COOH$ | প্রোপায়েনিক এসিড | • চর্বি (বি.দ্র: প্রথম আবিষ্কৃত) |
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$ | বিউটারিক এসিড | • মাখন বা বাটার। |
| $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ | স্টিয়ারিক এসিড | • প্রাণিজ চর্বি ও উদ্ভিদের তৈল। |
| $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ | পামিটিক এসিড | • পাম অয়েল। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা

## Unmesh Special কোথায় পাইবো আমি জৈব এসিড??

❖ জৈব এসিডসমূহের উৎসঃ

সাইকেলে কলা আনলে, ভ্যানের অ্যাসিডিটি হয়;
টাইটানিকে তেতো আঙ্গুর কম আসলে, মালগাড়ির আগা টক হয়।


সাইকেলে
কলা আনলে,
ভ্যানের
অ্যাসিডিটি হয়;
সাইট্রিক এসিড
(কলা, আনারস, লেবু)
(ভিনেগার/সিরকা)
অ্যাসিটিক এসিড
টাইটানিকে
তেতো আঙ্গুর
কম
আসলে,
মালগাড়ির
আগা টক হয়।
টারটারিক এসিড
(তেতুল, আঙ্গুর)
(কমলা)
অ্যাসকরবিক এসিড
ম্যালিক এসিড
(আপেল, গাজর, টমেটো, কলা)

### ❖ কার্বক্সিলিক এসিডের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালীঃ

| বিক্রিয়ার নাম | প্রধান বিক্রিয়ক | বিক্রিয়া |
|---|---|---|
| (i) জারণ | প্রাইমারি অ্যালকোহল এবং অ্যালডিহাইড/কিটোন | $\underset{\text{ইথানল}}{H_3C-CH_2-OH} \xrightarrow{[O]} \underset{\text{ইথানাল}}{H_3C-CHO} \xrightarrow{[O]} H_3C-COOH$<br>ইথানয়িক এসিড |
| (ii) আর্দ্র-বিশ্লেষণ | নাইট্রাইল বা সায়ানাইড যৌগ | $R-CN+H_2O \xrightarrow{H^+} R-COOH+NH_4X\ (X=Cl, SO_4)$ |
| (iii) কার্বনেশন | গ্রীগনার্ড বিকারক | $RMgX \xrightarrow{CO_2} RCOOMgX \xrightarrow{H^+} RCOOH$ |
| (iv) - | এস্টার | • উদ্ভিজ্জ তৈল ও প্রাণিজ চর্বি হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের ট্রাইগ্লিসারাইড এস্টার।<br>• এ এস্টারকে লঘু HCl এসিডসহ আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে উচ্চতর ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল বা গ্লিসারিন উৎপন্ন হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ পাইরোলিগনিয়াস এসিড হতে বিশুদ্ধ এসিটিক এসিড প্রস্তুতি (শিল্প পদ্ধতি):

$$\text{নরম কাঠ} \xrightarrow[300\text{-}350^\circ C]{\text{অন্তর্ধূম পাতন}} \text{পাইরোলিগনিয়াস এসিড}$$

(8-10% অ্যাসিটিক এসিড, 2-4% মিথানল)

$\downarrow Ca(OH)_2$

Ca- ইথানয়েট

$H_2SO_4 \downarrow \Delta, 200^\circ C$

ইথানোয়িক এসিড

$\downarrow$ শীতলীকরণ

গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক এসিড (সাদা কেলাস)

[Ref: সজ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

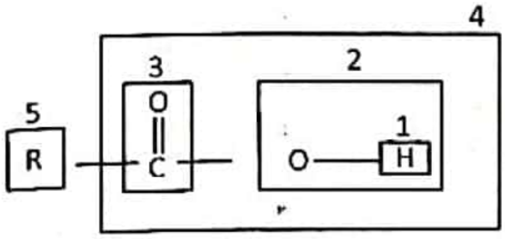
| | |
|---|---|
| ফরমিক এসিড বা মিথানয়িক এসিড প্রস্তুতি | $CO(g)+NaOH(aq) \xrightarrow[8\,atm]{200^\circ C} HCOONa(aq)$<br>$HCOONa(aq)+H_2SO_4(aq) \xrightarrow{\Delta} H-COOH(aq)+NaHSO_4(aq)$ |
| অ্যাসিটিক এসিড প্রস্তুতি | $\underset{\text{ইথাইন}}{HC} \equiv CH+H_2O \xrightarrow[20\%H_2SO_4]{2\%Hg^{2+}60^\circ C} \underset{\text{ইথানাল}}{CH_3CHO} \xrightarrow[Mn^{2+}]{+O_2 60^\circ C} \underset{\text{ইথানোয়িক এসিড}}{CH_3COOH} \xrightarrow[118^\circ C]{\text{পাতন}}$ বিশুদ্ধ<br>ইথানোয়িক এসিড |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কার্বক্সিলিক এসিডের বিক্রিয়াঃ

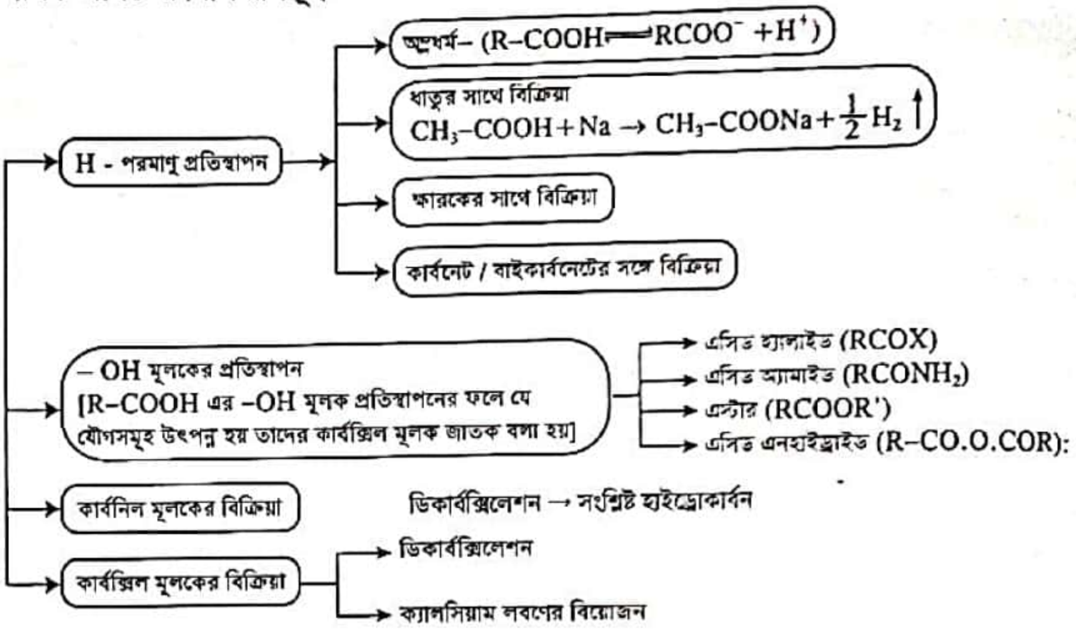
কার্বক্সিলিক এসিড প্রধানত ৫ ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে-

১. কার্বক্সিল মূলকের হাইড্রোজেন (H) পরমাণুর প্রতিস্থাপন
২. কার্বক্সিল মূলকের হাইড্রক্সিল (–OH) গোষ্ঠীর প্রতিস্থাপন
৩. কার্বক্সিল মূলকের কার্বনিল (> C = O) অংশের বিক্রিয়া
৪. কার্বক্সিল (–COOH) মূলকের বিক্রিয়া
৫. অ্যালকাইল/অ্যারাইল (R–) মূলকে প্রতিস্থাপন



[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ কার্বক্সিলিক এসিডের বিক্রিয়াসমূহঃ


H - পরমাণু প্রতিস্থাপন
অম্লধর্ম– ($R-COOH \rightleftharpoons RCOO^- + H^+$)
ধাতুর সাথে বিক্রিয়া
$CH_3-COOH + Na \rightarrow CH_3-COONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$
ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া
কার্বনেট / বাইকার্বনেটের সঙ্গে বিক্রিয়া
– OH মূলকের প্রতিস্থাপন
[R–COOH এর –OH মূলক প্রতিস্থাপনের ফলে যে যৌগসমূহ উৎপন্ন হয় তাদের কার্বক্সিল মূলক জাতক বলা হয়]
এসিড হ্যালাইড (RCOX)
এসিড অ্যামাইড ($RCONH_2$)
এস্টার (RCOOR')
এসিড এনহাইড্রাইড (R–CO.O.COR):
কার্বনিল মূলকের বিক্রিয়া
ডিকার্বক্সিলেশন → সংশ্লিষ্ট হাইড্রোকার্বন
কার্বক্সিল মূলকের বিক্রিয়া
ডিকার্বক্সিলেশন
ক্যালসিয়াম লবণের বিয়োজন

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্য

### ❖ গুরুত্বপূর্ণ কথাঃ

- অ্যালডিহাইড-কিটোনের কার্বনিল মূলকের C – পরমাণুটি পোলার থাকে। কার্বাক্সিল এসিড, এস্টার ও অ্যামাইডের কার্বনি মূলকের C – পরমাণুটি পোলার থাকে না।
- ফরম্যালডিহাইড (H – CHO), অ্যাসিটালডিহাইড ($CH_3-CHO$) ও অ্যাসিটোন ($CH_3COCH_3$) ইত্যাদি প্রকৃত কার্বন যৌগসমূহের নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়াটি সায়ানাইড মূলক ($:CN^-$), সোডিয়াম সালফাইট মূলক ($:\bar{O}-SO_2N$ ইত্যাদির সাথে দিয়ে থাকে।
- ফরমিক এসিড (H – COOH), অ্যাসিটিক এসিড ($CH_3COOH$) ইত্যাদি নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না।
- এস্টার (R – COOR) ও অ্যামাইড ($R-CO-NH_2$) অণুতে নিম্নোক্ত অনুরণন কাঠামো সহকারে ইলেকট্রনের স ঘটার কারণে এরা কোনো নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া দেয় না।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স

### ❖ ফ্যাটি এসিডঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • অ্যালিফেটিক এসিডের অণুতে একটি মাত্র কার্বক্সিল মূলক থাকলে এদেরকে মনোকার্বক্সিলিক এসিড বলে।<br>• অ্যালিফেটিক মনোকার্বক্সিলিক এসিড শ্রেণিকে ফ্যাটি এসিডও বলা হয়। |
| প্রকারভেদ ও উদাহরণ | • সম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড (সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}-COOH$)<br>১. প্রোপনেয়িক এসিড $CH_3CH_2COOH$<br>২. স্টিয়ারিক এসিড $C_{17}H_{35}COOH$<br>৩. পামিটিক এসিড $C_{15}H_{31}COOH$<br>• অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড<br>১. অ্যাক্রালিক এসিড $CH_2=CHCOOH$<br>২. অলিয়িক এসিড $C_{17}H_{33}COOH$<br>৩. লিনোলিক এসিড $C_{17}H_{31}COOH$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স

### ❖ কার্বক্সিল –(COOH) মূলকের শনাক্তকরণ পরীক্ষাঃ

| পরীক্ষা | শনাক্তকারী পর্যবেক্ষণ |
|---|---|
| ১. লিটমাস পরীক্ষা | নীল লিটমাস কাগজের বর্ণ লাল হয় |
| ২. $NaHCO_3$ দ্রবণ পরীক্ষা | বুদ বুদ সহ $CO_2$ গ্যাস নির্গত হয়। এই গ্যাস চুনের পানিকে ঘোলা করে। |
| ৩. এস্টারিকরণ পরীক্ষা | গাঢ় $H_2SO_4$ ও ইথানল সহ উত্তপ্ত করলে মিষ্টি ফলের ন্যায় গন্ধ পাওয়া যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ফরমিক এসিডের অম্লধর্ম ও বিজারক ধর্মঃ

| এসিড ধর্মের প্রমাণ | বিজারক (অ্যালডিহাইড) ধর্মের প্রমাণ |
|---|---|
| ১. লিটমাস পরীক্ষায় নীল লিটমাস লাল বর্ণ হয়। | ১.ফেহলিং দ্রবণে লাল অধঃক্ষেপ পড়ে। |
| ২. $NaHCO_3$ দ্রবণে বুদবুদসহ $CO_2$ গ্যাস উৎপন্ন করে। | ২. টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়ায় সিলভার দর্পণ সৃষ্টি করে। |

[Tips : ফরমিক এসিড 2,4-DNP এর সাথে বিক্রিয়া করে না।]

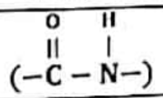
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কার্বক্সিলিক এসিডের জাতকঃ

| | | | |
|---|---|---|---|
| (১) এস্টার | (২) এসিড হ্যালাইড | (৩) এসিড অ্যানহাইড্রাইড | (৪) এসিড অ্যামাইড |

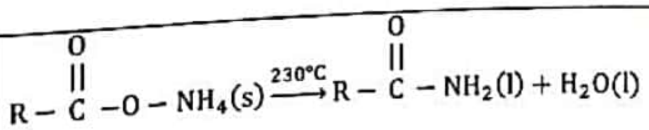
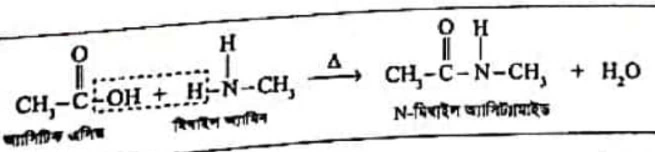
[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ অ্যামাইডঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • এস্টার ও অ্যামোনিয়ার অথবা অ্যামিনের মধ্যে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন জৈব যৌগকে অ্যামাইড যৌগ বলে। |
| অ্যামাইড মূলক |  $(-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\overset{\overset{H}{\vert}}{N}-)$ |
| অ্যামাইডের গুরুত্ব | • প্রোটিন সংশ্লেষণে।<br>• সাংশ্লেষিক পলিমার যেমন নাইলন তৈরীতে।<br>• বেদনানাশক ওষুধ অ্যাসপিরিনের বিকল্প প্যারাসিটামল অ্যাসিট্যামিনোফেন হলো অ্যামাইড যোগ। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

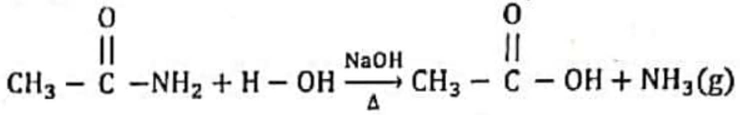
### ❖ অ্যামাইডের প্রস্তুতিঃ

| | |
|---|---|
| (১) কার্বক্সিলিক এসিডের অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে |  $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-NH_4(s)\xrightarrow{230°C}R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH_2(l)+H_2O(l)$ |
| (২) কার্বক্সিলিক এসিড ও অ্যামিন থেকে |  $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH+H-\overset{\overset{H}{\vert}}{N}-CH_3\xrightarrow{\Delta}CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\overset{\overset{H}{\vert}}{N}-CH_3+H_2O$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যামাইডের শনাক্তকারী বিক্রিয়াঃ

- অ্যামাইডসমূহ উত্তপ্ত অবস্থায় এসিড অথবা ক্ষার প্রভাবিত আর্দ্রবিশ্লেষণ দ্বারা কার্বক্সিলিক এসিড ও পঁচা মাছের গন্ধ অ্যামিন ঝাঁঝালো $NH_3$ উৎপন্ন করে।
- উৎপন্ন $NH_3$ গ্যাস HCl এসিড সিক্ত কাঁচ দন্ডের সংস্পর্শে সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করে।



$$CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-NH_2+H-OH\xrightarrow[\Delta]{NaOH}CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH+NH_3(g)$$

$$NH_3(g)+HCl(g)\rightarrow NH_4Cl(s)$$ [সাদা ধোঁয়া]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কার্বক্সিলিক এসিড)

০১। এস্টারের অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণে কী উৎপন্ন হয়? (DAT : 17-18)
(a) জৈব এসিড (b) খনিজ এসিড
(c) অ্যালডিহাইড (d) কিটোন

০২। কার্বক্সিলিক (−COOH) কার্যকরী মূলকের শনাক্তকারী বিকারক নিম্নের কোনটি? (DAT : 10-11)
(a) $PCl_5$ (b) 20%NaOH
(c) Na (d) 5%$NaHCO_3$ দ্রবণ

০৩। নিম্নের কোনটি পামিটিক এসিড? (DAT: 09-10)
(a) $C_{15}H_{31}CO_2H$ (b) $C_{17}H_{33}CO_2H$
(c) $C_{17}H_{33}CO_2H$ (d) $C_{17}H_{31}CO_2H$

০৪। কাঁচা ফল টক হয় যে জন্যে- (MAT : 04-05)
(a) জৈব এসিড (b) স্টার্চ
(c) সেলুলোজ (d) ফ্রুকটোজ

Academic & Admission Pathshala
We Rise By L

০৫। $CO_2$ এর সাথে যে বিকারকের বিক্রিয়ায় জৈব এসিড উৎপন্ন হবে সেটি হচ্ছে- (DAT : 04-05)
(a) RMgX (b) $CH_3CN$
(c) $CH_3I$ (d) $R_2X$

০৬। $C_6H_5CONH_2$ দ্বারা আমরা বুঝি- (MAT : 03-04, DAT : 03-04)
(a) অ্যামাইড (b) অ্যানিলিন
(c) বেনজামাইড (d) ইথান্যামাইড

০৭। কোনটি মনোকার্বক্সিলিক এসিড নয়? (MAT : 03-04)
(a) $CH_3(CH_2)_3-COOH$ (b) $CH_3(CH_2)_2-COOH$
(c) $CH_3-COOH$ (d) $HOOC-COOH$

০৮। H − COOH-এর উৎস কোনটি? (MAT: 03-04)
(a) ফরমিকা (b) এসিটাম
(c) প্রপায়নাস (d) বিউটাইরাম

০৯। সাইক্লোহেক্সানোন কে জারিত করলে নিম্নের কোনটি উৎপন্ন হয়? (DAT: 02-03)
(a) সাইক্লোহেক্সানল (b) অ্যাডিপিক অ্যাসিড
(c) ল্যাকটিক এসিড (d) অ্যাসিটিক অ্যাসিড

১০। $C_6H_5COOH$ তৈরির কাঁচামাল হলো- (DAT : 02-03)
(a) $C_6H_5CN$ (b) $CH_3I$
(c) $(C_6H_5)_2C=O$ (d) RCOCl

১১। কোন বিক্রিয়াটি সঠিক? (DAT : 01-02)

(a) $C_2H_5OH(l) + H_2SO_4(l) \rightarrow C_2H_5 - OSO_3H(l) + H_2(g)$

(b) $C_6H_5 - C \equiv N + 2H_2O \xrightarrow[\Delta]{HCl} C_6H_5 - COOH + NH_3 + CO_2$

(c) $(CH_3CO)_2O(l) + NH_3(g) \xrightarrow{\Delta} CH_3CO - NH_2(s) + CH_3COOH(l)$

(d) উপরের সবগুলো বিক্রিয়াই সঠিক

১২। সাধারণ তাপমাত্রায় সক্রিয় ধাতু- যেমন Na, K, Ca ইত্যাদি কার্বক্সিলিক এসিডের আয়নিক হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে ধাতু লবণের সাথে যেটি উৎপন্ন করে সেটি হলো- (MAT : 00-01)

(a) পানি
(b) পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড
(c) হাইড্রোজেন
(d) কার্বন ডাই-অক্সাইড

| উত্তরঃ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ০১। a | ০২। d | ০৩। a | ০৪। a | ০৫। a | ০৬। c |
| ০৭। d | ০৮। a | ০৯। b | ১০। a | ১১। c | ১২। c |

## ✪✪✪ এস্টার

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • এসিড-প্রভাবনে অ্যালকোহল ও কার্বক্সিলিক এসিডের বিক্রিয়ায় কার্বক্সিলিক এসিডের –OH মূলকটি অ্যালকোক্সি (R – O–) মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে উৎপন্ন জৈব যৌগকে এস্টার বলে। |
| ভৌত ধর্ম | • প্রথম সদস্য ইথাইল অ্যাসিটেট সুমিষ্ট গন্ধবিশিষ্ট, বর্ণহীন, প্রশম তরল পদার্থ যার স্ফুটনাঙ্ক 77.5°C।<br>• পানিতে অদ্রবণীয়, তবে ইথার, অ্যাসিটোন, বেনজিন প্রভৃতি জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়। |
| বিশেষ তথ্য | • ইথাইল ইথানোয়েট বা ইথাইল অ্যাসিটেট যা নেইল পলিশ ও সাধারণ গ্লু-এর উত্তম দ্রাবক। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ফলে বিদ্যমান এস্টারঃ

অ্যাসিটেট / ইথানোয়েট

ইথাইল ইথানোয়েট ($CH_3COOC_2H_5$)

| ফল | বিদ্যমান এস্টার |
|---|---|
| পাকা কলায় | • অ্যামাইল অ্যাসিটেট/পেন্টাইল অ্যাসিটেট ($CH_3COOC_5H_{11}$) |
| জামে বা পিচ ফলে | • ইথাইল বিউটানেয়েট ($C_3H_7COOOC_2H_5$) |
| পাকা কমলায় | • অক্টাইল ইথানয়েট/অ্যাসিটেট ($CH_3COOC_8H_{17}$) |
| আপেলে | • মিথাইল বিউটানয়েট বা আইসো অ্যামাইল আইসো ভ্যালারেট ($C_3H_7COOC_2H_5$) |
| স্ট্রবেরিতে | • পেন্টাইল বিউটানয়েট ($C_3H_7COOC_5H_{11}$) |
| নাশপাতিতে | • আইসোপেন্টাইল ইথানোয়েট বা 3- মিথাইল বিউটাইল ইথানয়েট ($CH_3COOCH_2CH_2\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{CH}}$ |
| জেসমিন ফলে | • বেনজাইল অ্যাসিটেট ($CH_3COOCH_2C_6H_5$) |
| পাকা আনারসে | • n বিউটাইল বিউটারেট ($C_3H_7COOC_4H_9$) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ এস্টারের প্রস্তুতিঃ

| | |
|---|---|
| (i) এস্টারিফিকেশন | $\underset{\text{জৈব এসিড}}{R - COOH} + \underset{\text{অ্যালকোহল}}{R' - OH} \xrightarrow[\text{বা গাঢ় } H_2SO_4]{\text{শুষ্ক } HCl} \underset{\text{এস্টার}}{R - COOR'} + H_2O$ |
| (ii) এসিড হ্যালাইড থেকে | $\underset{\text{এসিড হ্যালাইড}}{R - COCl} + \underset{\text{অ্যালকোহল}}{R' - OH} \rightarrow \underset{\text{এস্টার}}{R - COOR'} + H_2O$ |
| (iii) এসিড অ্যানহাইড্রাইড থেকে | $\underset{\text{এসিড অ্যানহাইড্রাইড}}{(R - CO)_2O} + \underset{\text{অ্যালকোহল}}{R' - OH} \rightarrow \underset{\text{এস্টার}}{R - COOR'} + H_2O$ |

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R + R'-OH \rightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR' + R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ এস্টার শনাক্তকরণঃ

| | |
|---|---|
| পরীক্ষার নাম | • ফেরিক হাইড্রামিড পরীক্ষা। |
| শনাক্তকারী পর্যবেক্ষণ | • এস্টারের সাথে হাইড্রোক্সিল অ্যামিনের বিক্রিয়া প্রথমে হাইড্রোঅক্সামিক এসিড, পরবর্তীতে ফেরিক ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে বেগুনি/লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি করে। |

$RCOOR + H_2N-OH \rightarrow RCO-HN-OH \rightarrow$ লালচে বাদামী

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স

❖ সাবানায়ন (Saponification):

| | |
|---|---|
| সাবান | • উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম/ পটাসিয়াম লবণকে সাবান বলে। |
| সাবানায়ন | • তৈল-চর্বির ক্ষারীয় আর্দ্র-বিশ্লেষণ দ্বারা সাবান উৎপাদনের এ প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে। |
| সাবানের উপাদান | • কাপড় কাচা সাবানের প্রধান উপাদান সোডিয়াম পামিটেট, স্টিয়ারেট, অলিয়েট প্রভৃতির মিশ্রণ। |
| সাবানের উদাহরণ | • সোডিয়াম সাবান- লন্ড্রিসোপ বা কাপড় কাচা সাবান।<br>• পটাসিয়াম সাবান- টয়লেট সাবান, শ্যাম্পু ও শেভিং ক্রীম। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (এস্টার)

০১। পাকা কলায় নিচের কোনটি থাকে? (MAT : 18-19)

(a) পেন্টাইল এসিটেট এস্টার
(b) অক্টাইল এসিটেট এস্টার
(c) বিউটাইল বিউটারেট এস্টার
(d) বেনজাইল এসিটেট এস্টার

০২। নিম্নের কোনটি ইথাইল ইথানোয়েট? (DAT : 10-11)

(a) $C_2H_5OH$
(b) $CH_3CO_2C_2H_5$
(c) $CH_3COOH$
(d) $CH_3COONa$

০৩। কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)

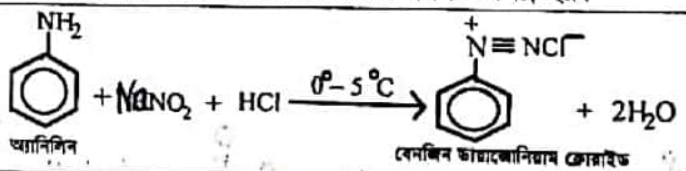
(a) এস্টারের সংকেত $R-COOR$; এখানে R ও R হলো অ্যালকাইল অথবা অ্যারাইল মূলক
(b) দুটি s অরবিটালের অধিক্রমণে সব সময় সিগমা বন্ধন সৃষ্টি হয়
(c) $1^o, 2^o, 3^o$- এ তিন শ্রেণির মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয়ে লুকাস বিকারক ব্যবহৃত হয়
(d) s ব্লক মৌলসমূহের তুলনায় d- ব্লক মৌলসমূহে ধাতব বন্ধন কম শক্তিশালী

০৪। পাকা ফলের সুগন্ধের মূল কারণ- (MAT : 05-06, 00-01)

(a) এস্টার
(b) অ্যালকোহল
(c) ভিটামিন
(d) মিনারেল

| উত্তরঃ | ০১। a | ০২। b | ০৩। d | ০৪। a |
|---|---|---|---|---|

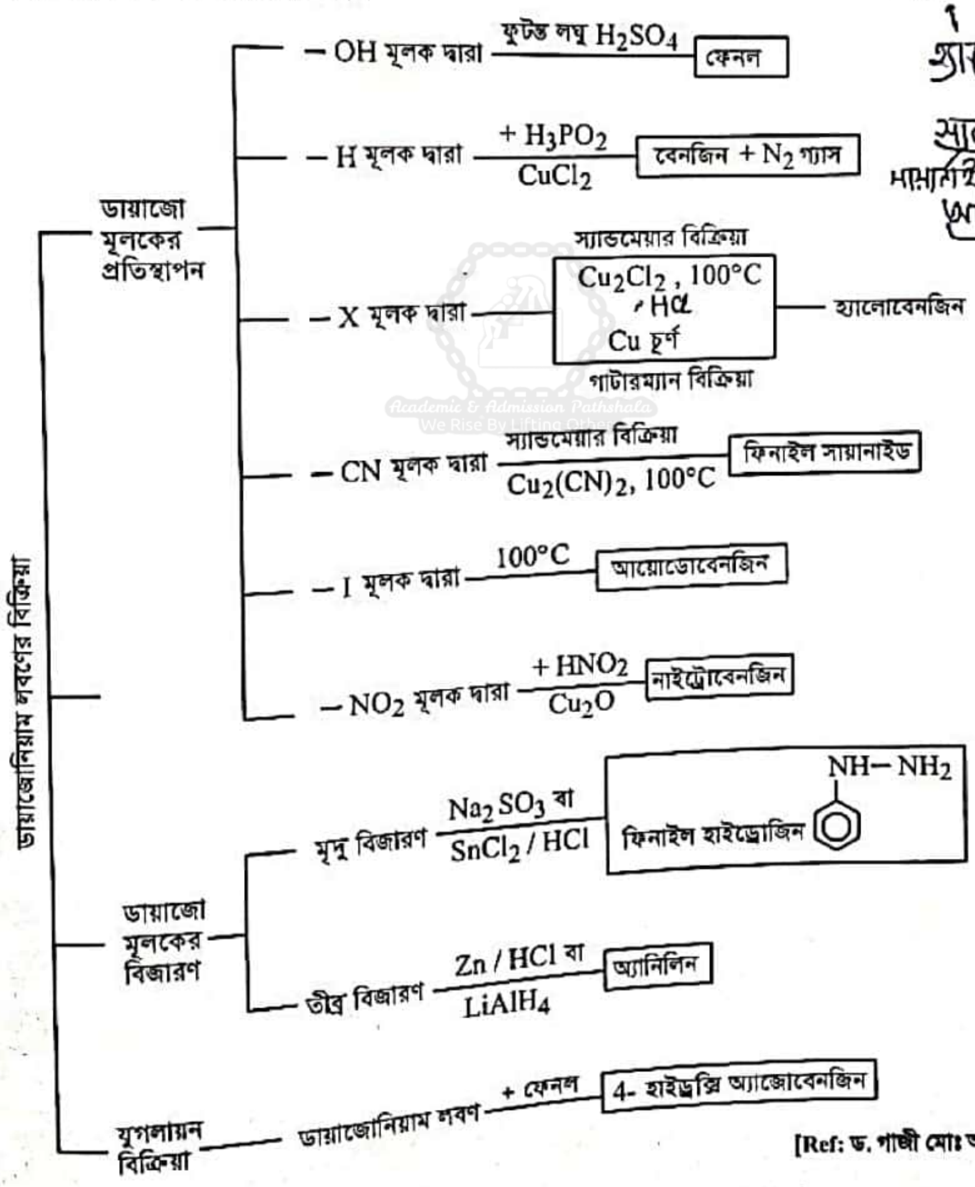
## ✪✪ ডায়াজোনিয়াম লবণ

| | |
|---|---|
| প্রস্তুত পদ্ধতি | • প্রাইমারি অ্যারোমেটিক অ্যামিনকে (অ্যানিলিন) 0 – 5°C নিম্ন তাপমাত্রায় হাইড্রোক্লোরিক এসিড বা সালফিউরিক এসিডে দ্রবীভূত করে, উক্ত দ্রবণে সোডিয়াম নাইট্রাইট ($NaNO_2$) দ্রবণ যোগ করলে ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন হয়। |
| |  $NaNO_2 + HCl \rightarrow HNO_2$ |
| ডায়াজো বিক্রিয়া | • ডায়াজোনিয়াম লবণ প্রস্তুতির এ প্রক্রিয়াকে ডায়াজোটাইজেশন বা ডায়াজো বিক্রিয়া বলে। |

| | |
|---|---|
| প্রথম প্রস্তুতকারী | • জৈব রসায়নবিদ Griess সর্বপ্রথম ডায়াজোনিয়াম লবণ প্রস্তুত করেন। |
| ভৌত ধর্ম | • বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড বর্ণহীন দানাদার কঠিন পদার্থ।<br>• এটি পানিতে অতিমাত্রায় দ্রবণীয় এবং দ্রবণে আয়নিত অবস্থায় থাকে।<br>• এটি ইথার ও অ্যালকোহল এ প্রায় অদ্রবণীয়।<br>• শুষ্ক অবস্থায় এটি বিস্ফোরিত হয়। সেজন্য এ লবণের জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। |
| রাসায়নিক ধর্ম | • ডায়াজোনিয়াম লবণগুলো অত্যন্ত সক্রিয়।<br>• এদের বিক্রিয়াকে সাধারণত তিনভাগে ভাগ করা হয়। যথা-<br>১. ডায়াজো মূলকের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া,<br>২. ডায়াজো মূলকের বিজারণ প্রক্রিয়া ও<br>৩. যুগল বিক্রিয়া। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ বেনজিন ডায়াজোনিয়াম লবণের বিক্রিয়াঃ


বেনজিন ডায়াজোনিয়াম লবণের বিক্রিয়া
ডায়াজো মূলকের প্রতিস্থাপন
– OH মূলক দ্বারা
ফুটন্ত লঘু $H_2SO_4$
ফেনল
– H মূলক দ্বারা
$+ H_3PO_2$
$CuCl_2$
বেনজিন + $N_2$ গ্যাস
– X মূলক দ্বারা
স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া
$Cu_2Cl_2$, 100°C
, HCl
Cu চূর্ণ
গাটারম্যান বিক্রিয়া
হ্যালোবেনজিন
– CN মূলক দ্বারা
স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া
$Cu_2(CN)_2$, 100°C
ফিনাইল সায়ানাইড
– I মূলক দ্বারা
100°C
আয়োডোবেনজিন
– $NO_2$ মূলক দ্বারা
$+ HNO_2$
$Cu_2O$
নাইট্রোবেনজিন
ডায়াজো মূলকের বিজারণ
মৃদু বিজারণ
$Na_2SO_3$ বা
$SnCl_2$ / HCl
ফিনাইল হাইড্রোজিন
NH– $NH_2$
তীব্র বিজারণ
Zn / HCl বা
$LiAlH_4$
অ্যানিলিন
যুগলায়ন বিক্রিয়া
ডায়াজোনিয়াম লবণ
+ ফেনল
4- হাইড্রক্সি অ্যাজোবেনজিন

হ্যালোজেন
হ্যালো
হাই — হাইড্রোজেন
স্যান
নাইট্রো মূলক
মায়ামাইক
আইডল লিমিট
আয়োডিন (I) মূলক দ্বারা

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ডায়াজোনিয়াম লবণ)

০১। নিচের কোন যৌগ ডায়াজোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করবে? (DAT : 04-05, 02-03)

| | |
|---|---|
| (a) $H_2NC_2H_5$ | (b) $C_6H_5NO_2$ |
| (c) $C_6H_5NH_2$ | (d) $(H_3C)_3N$ |

০২। অ্যানিলিন হতে ডায়াজোনিয়াম লবণ তৈরিতে কোন বিকারক ব্যবহৃত হয়? (MAT : 03-04)

| | |
|---|---|
| (a) $KNO_3$ | (b) $NaNO_2$ |
| (c) $NaNO_2 + HCl$ | (d) $NaCl + H_2SO_4$ |

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c |
|---|---|---|

## ✪ কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণে IR বর্ণালীমিতিক ব্যান্ড

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| মূলনীতি | • সূর্যের সাতটি রশ্মির মধ্যে সবচেয়ে দুর্বল লাল রশ্মি। এ রশ্মিকে অবলোহিত রশ্মি (Infrared radiation) বা সংক্ষেপে IR রশ্মি বলে।<br>• প্রতি সেন্টিমিটারে তরঙ্গ সংখ্যার হিসাবে IR রশ্মির পরিসর $400 - 4000cm^{-1}$ বা $650 - 4000cm^{-1}$।<br>• যে বন্ধন যত শক্তিশালী, রশ্মি হতে ঐ বন্ধন তত উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সির শক্তি শোষণ করে। ফলে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সিতে বর্ণালী রেখা পাওয়া যায়।<br>• একক বন্ধন অপেক্ষা দ্বি-বন্ধন; দ্বি-বন্ধন অপেক্ষা ত্রি-বন্ধন শক্তিশালী। এ কারণে তাদের বর্ণালী ফ্রিকুয়েন্সি বন্ধন শক্তি বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। |
| IR বর্ণালীমিতিক ব্যান্ডের সাহায্যে কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণ | • Middle-IR অঞ্চলের IR- শোষণ বর্ণালী দ্বারা জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্ত করা হয়। $(\lambda = 2.5\mu m - 25\mu m)$<br>• জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক সমূহের IR বর্ণালীতে শোষণ তরঙ্গ সংখ্যা হলো $1000 - 4000\ cm^{-1}$.<br>• আণবিক কম্পনের শক্তির পরিমাণ নির্ভর করে- (১) বন্ধনের নমনীয়তা, (২) কম্পনের প্রকৃতি ও (৩) পরমাণুর ভরের ওপর।<br>• জৈব যৌগের সৃষ্ট IR- বর্ণালিকে দুটি অংশে ভাগ করা যায়। যথা-<br>**(১) আণবিক কাঠামোর কম্পনজনিত শোষণ ব্যান্ড অঞ্চল:**<br>এক্ষেত্রে $\bar{\vartheta} = (1400 - 650)cm^{-1}$ হয়। কাঠামো কম্পন ব্যান্ডকে (একাধিক ব্যান্ড হতে পারে) ফিঙ্গার প্রিন্ট অঞ্চল (Finger print region) বলা হয়।<br>**(২) কার্যকরী মূলকের কম্পনজনিত শোষণব্যান্ড অঞ্চল:**<br>এক্ষেত্রে $\bar{\vartheta} = (1000 - 4000)cm^{-1}$ হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণে IR বর্ণালীমিতিক ব্যান্ড)

০১। জৈব যৌগের কার্যকরমূলক শনাক্তকরণে বর্ণালীমিতির সর্বোত্তম পদ্ধতি কোনটি? (DAT : 16-17)

| | |
|---|---|
| (a) UV | (b) IR |
| (c) NMR | (d) MASS |

| উত্তরঃ | ০১। b |
|---|---|

## ✪✪ গ্লিসারিন

→ $CH_2-OH$
$CH-OH$
$CH_2-OH$

| | |
|---|---|
| অন্যনাম | • গ্লিসারল বা 1, 2, 3-প্রোপেন ট্রাইঅল। |
| প্রথম প্রস্তুতি | • বিজ্ঞানী শীলে গ্লিসারিন প্রস্তুত করেন। |
| শিল্পোৎপাদন পদ্ধতি | • তৈল ও চর্বি হতে – আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার সাহায্যে দুই ভাবে করা যায় –<br>i. ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণঃ সাবানায়ন পদ্ধতি এ সাবানায়ন বিক্রিয়া → 80 %<br>ii. অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণঃ গ্লিসারল ও ফ্যাটি এসিড উৎপাদন। → 99 %<br>• চিনি হতে ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ার সাহায্যে।<br>• প্রোপিন বা প্রপিলিন হতে সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে (আধুনিক পদ্ধতি)। → 70 % গ্লিসারিন |
| বিশেষ তথ্য | • স্পেন্ট লাই এর মধ্যে 3-5% গ্লিসারিন থাকে। এর মধ্যে অ্যালাম বা ফিটকিরি $[K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O]$ যোগ করে অপদ্রব্য অধঃক্ষিপ্ত ও ফিল্টার করে পরিশ্রুতকে নিম্নচাপে পাতন করলে 80% গ্লিসারিন পাওয়া যায়।<br>• প্রোপিন হতে বর্তমানে সংশ্লেষণ প্রণালিতে প্রায় 70% গ্লিসারিন উৎপাদন করা হয়ে থাকে।<br>• গ্লিসারিনের **শনাক্তকরণ তাপমাত্রাঃ 35°C.** |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ গ্লিসারিন প্রস্তুতিঃ

| (i) তেল ও চর্বির ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ (সাবানায়ন প্রক্রিয়া) | (ii) তেল ও চর্বির অম্লীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ |
|---|---|
| তেল ও চর্বি<br>↓ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ<br>সাবান ও গ্লিসারিন<br>↓+ব্রাইন<br>স্পেন্ট লাই (3 – 5% গ্লিসারিন)<br>↓ফিটকিরি/অ্যালাম দ্বারা পরিস্রাবন<br>80% গ্লিসারিন | তেল ও চর্বি<br>$\Delta\downarrow$লঘু $H_2SO_4$ বা লঘু HCl<br>গ্লিসারিন + স্টিয়ারিক এসিড (অদ্রবণীয়)<br>↓ পাতন (290°C)<br>গ্লিসারিন (99% বিশুদ্ধ) |

সংকেত: R−COOH
সাধারণ নাম: ফ্যাটি এসিড
→ মোমবাতির [illegible] ব্যবহৃত হয়
$(C_{17}H_{35}COOH)$

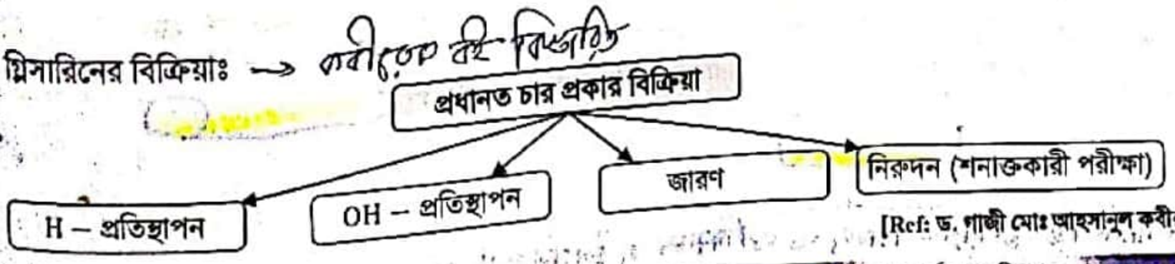
**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

❖ ধর্মঃ

| | |
|---|---|
| ভৌত ধর্ম | • বর্ণহীন, গন্ধহীন ও মিষ্টি স্বাদযুক্ত সিরাপের ন্যায় তরল পদার্থ।<br>• এটা পানি ও অ্যালকোহলে দ্রবণীয়, কিন্তু ইথার বা ক্লোরোফরমে অদ্রবণীয়।<br>• 290° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় কিছুটা বিয়োজন সহকারে ফুটে।<br>• আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.26. |
| রাসায়নিক ধর্ম | • ট্রাইহাইড্রিক অ্যালকোহল। কার্যকরী মূলক হাইড্রক্সিল (−OH)। তাই এটা অ্যালকোহলের বিক্রিয়াসমূহ প্রদর্শন করে।<br>• গ্লিসারিন অণুর তিনটি হাইড্রক্সিল মূলকের মধ্যে প্রান্তের ২টি প্রাইমারি (1°) অ্যালকোহল মূলক $(-CH_2OH)$ এবং মধ্যবর্তীটি সেকেন্ডারি (২°) অ্যালকোহল মূলক $(> CH-OH)$।<br>• প্রাইমারি অ্যালকোহলীয় মূলকদ্বয়ের সক্রিয়তা তুলনামূলকভাবে অধিক। |

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ গ্লিসারিনের বিক্রিয়াঃ → কবীরের বই বিস্তারিত



**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ গ্লিসারিন শনাক্তকরণঃ গ্লিসারিনের শনাক্তকরণ তাপমাত্রা 35°C

| পরীক্ষার নাম | শনাক্তকারী বিক্রিয়ক | ফলাফল |
|---|---|---|
| (i) অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা এ নিরুদন ($CH_2=CH-CHO$) | নিরুদক $KHSO_4$ বা $P_2O_5$ সহযোগে উত্তপ্তকরণ | বিশ্রী গন্ধযুক্ত অ্যাক্রোলিন উৎপন্ন হয় |
| (ii) $KMnO_4$ দ্রবণ পরীক্ষা | লঘু $H_2SO_4$ মিশ্রিত $KMnO_4$ দ্রবণ | লালচে বেগুনি বর্ণ অদৃশ্য হয়ে যায়। |
| (iii) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া | গ্লিসারিন + ধাতব Na | বুদবুদসহ $H_2$ গ্যাস তৈরি করে। |
| (iv) বোরাক্স ফেনফথ্যালিন পরীক্ষা | বোরাক্স ($Na_2B_4O_7.7H_2O$) এর জলীয় দ্রবণ + 2 – 3 ফোঁটা ফেনফথ্যালিন | গোলাপি বর্ণ অদৃশ্য হয়ে যায়।<br>এ দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে পুনরায় গোলাপি বর্ণ ফিরে আসে এবং ঠাণ্ডা করলে আবার বর্ণ অদৃশ্য হয়ে যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্লিসারিন)

০১। অ্যাক্রোলিন পরীক্ষা দ্বারা কোনটি শনাক্ত করা যায়? (MAT : 17-18)

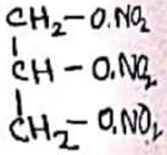
(a) ইথানল (b) ইথানয়িক এসিড
(c) গ্লিসারিন (d) গ্লুকোজ

০২। সাবানায়ন বিক্রিয়া হলো- (MAT : 00-01)

(a) গ্লিসারাইডের একটি অম্লীয় হাইড্রোলাইসিস বিক্রিয়া
(b) একটি প্রশমন বিক্রিয়া
(c) গ্লিসারাইডের একটি ক্ষারীয় হাইড্রোলাইসিস বিক্রিয়া
(d) উপরের কোনটিই নয়

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c |
|---|---|---|

## ❂ নাইট্রোগ্লিসারিন



$$\begin{array}{l} CH_2-O.NO_2 \\ | \\ CH-O.NO_2 \\ | \\ CH_2-O.NO_2 \end{array}$$

| | |
|---|---|
| পরিচিতি | • গ্লিসারিনের ট্রাই নাইট্রোজাতক বিশিষ্ট অ্যালিফেটিক যৌগ।<br>• এটি গ্লিসারিন ট্রাইনাইট্রেট বা ট্রাইনাইট্রোগ্লিসারিন নামেও পরিচিত।<br>• বর্ণহীন তেল জাতীয় তরল। |
| আবিষ্কার | • অ্যাসকানিও সোবরেরো এটি আবিষ্কার করেন। |
| প্রস্তুতি | • প্রথমে বিশুদ্ধ বর্ণহীন গাঢ় নাইট্রিক এসিড ও ধূমায়িত সালফিউরিক এসিড বা ওলিয়াম 1:1 অনুপাতের মিশ্রণ তৈরি করা হয়।<br>• বরফশীতল পানিতে এসিড মিশ্রণটিকে রেখে তাপমাত্রা 20°C এর নিচে রাখা হয়।<br>• এরপর এসিড মিশ্রণে গ্লিসারিন ধীরে ধীরে যোগ করা হয়। |
| ধর্ম | • মিষ্টি ও ঝাঁঝালো স্বাদ বিশিষ্ট বর্ণহীন তৈলাক্ত তরলে, যার আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.6।<br>• শীতল করলে কেলাস গঠন করে।<br>• গলনাঙ্ক 13.2°C<br>• পানিতে অদ্রবণীয় এবং অ্যালকোহল এবং ইথারে দ্রবণীয়। |

গ্লিসারিনসহ ধূমায়িত $HNO_3$ ও ওলিয়াম বা ধূমায়িত $H_2SO_4$ এর 1:1 অনুপাতের মিশ্রণ হিমবাথে রেখে 10°C-এ নাইট্রেশন করালে নাইট্রোগ্লিসারিন উৎপন্ন হয়। নাইট্রেশন বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী।

ডিনামাইট তৈরিতে লাগে নাইট্রোগ্লিসারিন | ডিনামাইটের কাঁচামাল TNT

| | |
|---|---|
| ব্যবহারে অসুবিধা | • নাইট্রোগ্লিসারিন ব্যবহার সমস্যা হলো তরল অবস্থার চেয়ে কঠিন অবস্থায় এটি বেশি বিস্ফোরণোন্মুখ হয় এবং 13° তাপমাত্রায় জমাট বেঁধে কঠিন হয়।<br>• বর্তমানে ইথিলিন গ্লাইকল ডাইনাইট্রেটের সাথে মিশিয়ে নিয়ে এর গলনাঙ্ক (freezing point) নিম্নতাপমাত্রা −29°C রাখা হয়।<br>• এটি 50° − 60°C-এ বিয়োজিত হতে থাকে এবং 218°C-এ বিস্ফোরিত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ ব্যবহারঃ *তেলের খনি সন্ধানে কাজে ব্যবহৃত blasting gelatin এবং Cordite তৈরিতে গান কটন এর সাথে মিশানো হয়।

| | |
|---|---|
| বিস্ফোরক হিসেবে | • বিস্ফোরক ডিনামাইট উৎপাদন করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।<br>• নাইট্রোগ্লিসারিনকে কাঠের গুড়ার উপর অধিশোষিত করে এর সঙ্গে কঠিন $NH_4NO_2$ যোগ করে পেস্ট রূপে ডিনামাইট প্রস্তুত করা হয়। নাইট্রোগ্লিসারিন + $NH_4NO_2$ = ডিনামাইট<br>• বিজ্ঞানী নোবেল সর্বপ্রথম ডিনামাইট তৈরি করেন। |
| ঔষধ হিসেবে যে সব রোগে | • হৃদরোগ বা Chronic heart failure.<br>• Angina pictoris (Vasodilator হিসেবে; রক্তনালীর ব্লক অপসারণে)<br>• হাঁপানি (Asthma).<br>• Prostate cancer.<br>(ক্যাপ) C A P — Chronic, Angina, Asthma, Prostate cancer |
| আগ্নেয়াস্ত্র | • রাইফেল, পিস্তল ও শটগানের গুলি তৈরি করা হয়।<br>• বিভিন্ন আগ্নেয়াস্ত্রের গান পাউডারের প্রধান উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (নাইট্রোগ্লিসারিন)

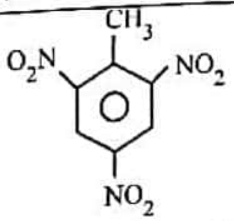
০১। ডিনামাইট তৈরির ক্ষেত্রে নিচের কোন রাসায়নিক বস্তুটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 17-18)

| | |
|---|---|
| (a) $C_3H_5N_3O_9$ | (b) $C_7H_7NO_2$ |
| (c) $C_6H_5NO_2$ | (d) $C_6H_5NO_3$ |

| উত্তরঃ | ০১। a |
|---|---|

## টিএনটি বা 2, 4, 6-ট্রাইনাইট্রোটলুইন

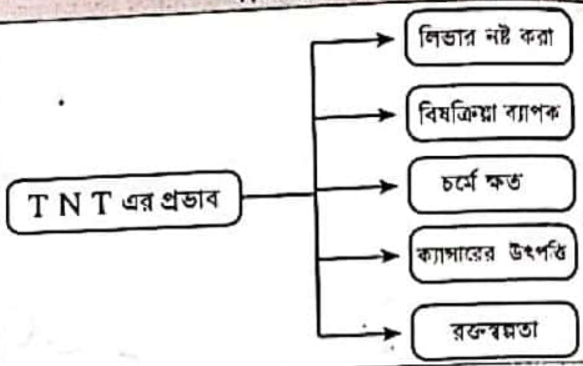
→ অ্যারোমেটিক যৌগিক

| | |
|---|---|
| আবিষ্কার | • জার্মান বিজ্ঞানী জুলিয়াস উইলব্রান্ড (Julius Wilbrand) সর্বপ্রথম টি.এ.টি তৈরি করেন। |
| আণবিক সংকেত | $C_6H_2(NO_2)_3-CH_3$ <br>TNT + $NH_4NO_3$ → Amatol<br>নাইট্রোগ্লিসারিন + $NH_4NO_2$ → ডিনামাইট |
| প্রস্তুত প্রণালি | • টলুইনের সরাসরি নাইট্রেশন দ্বারা TNT উৎপাদন করা হয়।<br>• DNT মিশ্রণকে ধূমায়িত $HNO_3$ ও ওলিয়াম বা ধূমায়িত $H_2SO_4.SO_3$ মিশ্রণ দ্বারা স্টিম বাথে রেখে 100°C-এ নাইট্রেশন করলে TNT উৎপন্ন হয়। |

| | |
|---|---|
| ধর্ম | • কঠিন টিএনটি এর গলনাঙ্ক হলো 80°C।(হলুদ বর্ণের)<br>• এটি পানিকে শোষণ করে না এবং পানিতে অদ্রবণীয়।<br>• আর্দ্র পরিবেশে এক সংরক্ষণ করা হয়।<br>• Detonator সহযোগে স্ফুলিঙ্গ ঘটালে TNT বিস্ফোরিত হয়। তবে নাইট্রোগ্লিসারিনের চেয়ে কম চাপ ও কম তাপ সৃষ্টি হয়।<br>• এটি চামড়ার সংস্পর্শে আসলে চামড়া জ্বলতে থাকে এবং হলুদ কমলা বর্ণ ধারণ করে।<br>• TNT এর বিস্ফোরণ শক্তি হলো 2.8MJ/kg. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজিত কুমার গুহ স্যার]

❖ TNT এর ব্যবহার এবং বিষক্রিয়াঃ

| ব্যবহার | ক্ষতিকারক প্রভাব |
|---|---|
| • বোমা, হাত গ্রেনেড এবং সেনাবাহিনীর ব্যবহৃত bomb shell ও জাহাজ ধ্বংসকারক torpedo ইত্যাদি।<br>• পুরাতন বিল্ডিং ও পাহাড় সমতল করা (Amatol নামক বিস্ফোরক)।<br>+ জৈব পদার্থ সংশ্লেষণে |  TNT এর প্রভাব<br>লিভার নষ্ট করা<br>বিষক্রিয়া ব্যাপক<br>চর্মে ক্ষত<br>ক্যান্সারের উৎপত্তি<br>রক্তস্বল্পতা |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** ভুলবো না তারে ভুলবো না...

❖ TNT-এর ব্যবহারঃ বেহশ।

বে → বিস্ফোরক, বোমা

হ → হাতগ্রেনেড

শ → শেল

## ✪ ডেটল

| | |
|---|---|
| আবিষ্কার | • Joseph Lister. |
| পরিচিতি | • 'Dettol' হলো জীবাণুনাশক ও পচনরোধক (disinfectant and antiseptic) । |
| উৎস | • ডেটল হলো ফেনলের জাত (জাইলিনল)। |
| উপাদান ও সংযুক্তি | • রাসায়নিক সক্রিয় উপাদানটি হলো 4 –ক্লোরো-3, 5-ডাইমিথাইল ফেনল($C_6H_9ClO$)।এর অপর নাম ক্লোরোজাইলিনল।<br>• **সংযুক্তিঃ**<br>(১) ক্লোরোজাইলিনল ($C_8H_9ClO$) বা 4- ক্লোরো-3,5- ডাইমিথাইল ফেনল 4.8(w/v),<br>(২) আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল 13.1% (v/v),<br>(৩) পাইন তেল বা টারপিনিওল (9.9% v/v)।<br>(৪) অবশিষ্ট সাবান পানি ও সুগন্ধ মিলে 72.2% v/v। |
| বর্ণ | • হালকা হলুদ/নীল বর্ণের তরল মিশ্রণ। |

| | |
|---|---|
| প্রস্তুত প্রণালি | • বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডকে ফ্রিডেল ক্রাফট বিক্রিয়ায় মিথাইলেশন করে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে ক্লোরোজাইলিনল পাওয়া যায়।<br>• বাণিজ্যিকভাবে 3,5- ডাইমিথাইল সাইক্লোহেক্সিনোন হতেও ক্লোরোজাইলিনল তৈরি করা যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ ডেটলে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাদানের কার্যকারিতাঃ

| উপাদান | কাজ |
|---|---|
| (i) ক্লোরোজাইলিনল | • জীবাণুনাশক (ব্যাকটেরিয়া বিরোধী; জীবাণুর কোষ আবরণ ভেঙে দেয়) । |
| (ii) আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল | • এটির পঁচনরোধক ক্রিয়ার ফলে ডেটল ফাংগাস ও জীবাণু মেরে ফেলে। |
| (iii) পাইন তৈল | • দ্রাবক হিসাবে কাজ করে। |
| (iv) সাবানের পানি | • দ্রবণের pH 10 মধ্যে রাখে। ফলে ক্লোরোজাইলিনলের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ব্যবহারঃ

- ডেটল হলো জীবাণুনাশক ও পঁচন-রোধক।
- শরীরের ক্ষতস্থান ড্রেসিং করতে ব্যবহৃত হয়।
- ঘরের মেঝে পরিষ্কার ও জীবাণুনাশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| স্যাভলন | • ক্লোরহেক্সিডিন গ্লুকোনেট 0.3% (w/v) ও সেট্রিমাইড 3%(w/v) এর মিশ্র দ্রবণ।<br>• শল্য চিকিৎসায়, কাটা ও ক্ষতস্থান এবং মুখ ধোয়ার জন্য স্যাভলন ব্যবহৃত হয়। |
| স্যালল | • রাসায়নিক নাম ফিনাইল স্যালিসাইলেট।<br>• অভ্যন্তরীণ অ্যান্টিসেপটিক হিসেবে গলার অসুখে ব্যবহৃত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ?✓ বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ডেটল)

০১। নিচের কোনটি 'ডেটল' এর উপাদান নয়? (MAT : 18-19)
(a) আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল (b) ক্যাস্টর ওয়েল
(c) পিকরিক এসিড (d) সাবান

| উত্তরঃ | ০১। c |
|---|---|

## ✪✪ প্যারাসিটামল

| | |
|---|---|
| পরিচিতি | • প্যারাসিটামল হল ইথানোয়িক অ্যানহাইড্রাইডের ফেনলিক এস্টার, যা ব্যাথা নিরোধক (Analgesic) এবং জ্বর উপশমকারী (Antipyretic) হিসেবে কাজ করে।<br>• 4-ডাইড্রক্সি অ্যাসিট্যানিলাইড বা N – (4 –হাইড্রক্সিফিনাইল) ইথান্যামাইডকে প্যারাসিটামল বলে। |
| আবিষ্কার | • জোসেফ ভন মারকিং আবিষ্কার করেন। |
| অন্যনাম | • অ্যাসিট্যামিনোফেন<br>• N- অ্যাসিটাইল –p অ্যামিনোফেনল<br>• 4- অ্যাসিটামাইড ফেনল |

| | |
|---|---|
| ভৌত ধর্ম | • বিশুদ্ধ প্যারাসিটামল সাদা বর্ণের দানাদার কঠিন পদার্থ।<br>• গলনাঙ্ক 169°C.<br>• শীতল পানিতে স্বল্পমাত্রায় দ্রবীভূত হয়। তবে গরম পানিতে এর দ্রাব্যতা 5.9g/100mL।<br>• ইথানলে প্যারাসিটামল সহজে দ্রবণীয়। |
| ব্যবহার | • জ্বর ও ব্যথা নিবারক রূপে কাজ করে (কিন্তু ফোলা কমায় না)।<br>• ব্যবহারের ক্ষেত্র সমূহ- মাথাব্যথা, মাংসপেশিতে ব্যথা, অস্থিসন্ধিতে ব্যথা, পিঠের ব্যথা, দাঁতের ব্যথা ও ঠাণ্ডা লাগাজনিত জ্বর। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ প্যারাসিটামল সেবন মাত্রাঃ

| | | |
|---|---|---|
| পূর্ণবয়স্ক লোক | প্রতি ডোজে সর্বাধিক | 1g বা 1000mg<br>অর্থাৎ 500mg ট্যাবলেট ২টি |
| | দিনে সর্বাধিক | 4g বা 4000mg |
| অ্যালকোহল সেবনে অভ্যস্ত ব্যক্তি | দিনে সর্বাধিক | 2g বা 2000mg |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ প্যারাসিটামলের ক্ষতিকর প্রভাবঃ

| | |
|---|---|
| কিডনি নষ্ট হতে পারে | • দিনে 4g পরিমাণের অধিক প্যারাসিটামল সেবনে। |
| লিভারের ক্ষতি | • দিনে (24 ঘন্টায়) চারবারের বেশি প্যারাসিটামল সেবনে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

- জ্বর ও ব্যথা নিবারক (anti pyretic & analgesic) রূপে প্যারাসিটামল, অ্যাসপিরিন ব্যথা উপশমে ব্যবহৃত হয়।
- **স্যালিসাইলক এসিড** antiseptic, analgesic ও antipyretic ঔষধ তৈরিতে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।
- মিথাইল স্যালিসাইলেট flavouring agent এবং ফিনাইল স্যালিসাইলেট অ্যান্টিসেপটিক লোশন 'Salol' তৈরিতে ব্যবহ হয়।
- স্যালিসাইলিক এসিড **কোব-স্মিট বিক্রিয়া** (Kolbe-schmitt Reaction) দ্বারা (130°C তাপমাত্রায় ও 5 – 7 atm চাপে) ফেনল থেকে নিম্নরূপে উৎপাদন করা হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (প্যারাসিটামল)

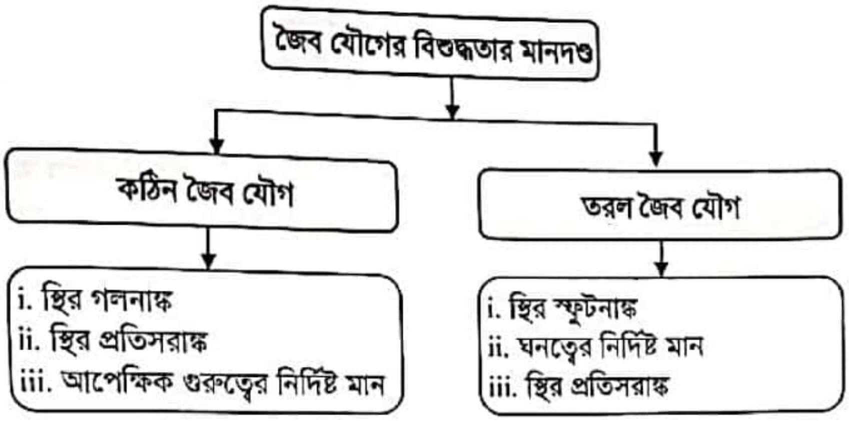
০১। নিচের কোন রাসায়নিকটি প্যারাসিটামল নামে বাজারে পাওয়া যায়? (DAT : 18-19)
(a) অ্যাসিটাইলহাইড্রোক্লোরাইড (b) অ্যাসিটোঅ্যামিনোফেন
(c) অ্যাসিটামাইড (d) অ্যাসিটালডিহাইড

০২। জ্বর ও ব্যথা নিবারক ঔষধ কোনটি? (DAT: 02-03)
(a) ডেটল (b) অ্যাসপিরিন
(c) কার্বক্সিলিক এসিড (d) ডিসপিরিন

| | | |
|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। b |

# ✪ জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা নির্ণয়

❖ জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ডঃ


জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড
কঠিন জৈব যৌগ
তরল জৈব যৌগ
i. স্থির গলনাঙ্ক
ii. স্থির প্রতিসরাঙ্ক
iii. আপেক্ষিক গুরুত্বের নির্দিষ্ট মান
i. স্থির স্ফুটনাঙ্ক
ii. ঘনত্বের নির্দিষ্ট মান
iii. স্থির প্রতিসরাঙ্ক

| | |
|---|---|
| **বিশেষ তথ্য** | • কঠিন পদার্থের স্থির গলনাঙ্ক ও তরল পদার্থের স্থির স্ফুটনাঙ্ককে জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ডরূপে গ্রহণ করা হয়।<br>• অবিশুদ্ধ কঠিন যৌগের গলনাঙ্ক এর প্রকৃত মান থেকে কয়েক ডিগ্রি সেলসিয়াস কম হয়।<br>• অবিশুদ্ধ তরল যৌগের বেলায় এর স্ফুটনাঙ্ক প্রকৃত স্ফুটনাঙ্ক থেকে কয়েক ডিগ্রি বেশি হয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের ভিত্তিতে মিশ্রণের প্রকারভেদঃ

| | |
|---|---|
| **(i) সমগলন মিশ্রণ বা ইউটেকটিক মিশ্রণ** | • যখন একটি নির্দিষ্ট সংযুক্তির দুটি কঠিন জৈব যৌগের মিশ্রণ স্থির তাপমাত্রায় বিগলিত হয়। |
| **(ii) সমস্ফুটন মিশ্রণ বা অ্যাজিওট্রপিক মিশ্রণ** | • যখন একাধিক তরলের নির্দিষ্ট সংযুক্তির কোন মিশ্রণ স্থির তাপমাত্রায় ফুটে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কয়েকটি কঠিন জৈব যৌগের গলনাঙ্কঃ

| যৌগ | গলনাঙ্ক (°C) |
|---|---|
| অক্সালিক এসিড | 101 |
| বেনজয়িক এসিড | 121 |
| বেনজোফেনোন | 48 |
| বেনজিন | 80 |
| ফেনল | 43 |
| 4- অ্যামিনো টলুইন (প্যারা টলুইডিন) | 45 |

| যৌগ | গলনাঙ্ক (°C) |
|---|---|
| 4- ক্লোরো বেনজ্যালডিহাইড | 47 |
| মিথাইল অক্সালেট | 51 |
| প্যারা ডাইক্লোরো বেনজিন | 53 |
| ন্যাফথ্যালিন | 80 |
| ম্যালেয়িক এসিড | 135 |
| ফিউমারিক এসিড | 287 |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কয়েকটি তরল জৈব যৌগের স্ফুটনাঙ্কঃ

| যৌগ | স্ফুটনাঙ্ক (°C) |
|---|---|
| ইথানল | 78.3 |
| ডাইইথাইল ইথার | 35 |
| ক্লোরোফরম | 61 |
| মিথানল | 65 |
| প্রপানোন | 56 |
| বেনজিন | 80 |

| যৌগ | স্ফুটনাঙ্ক (°C) |
|---|---|
| টলুইন | 110 |
| ন্যাফথালিন | 120 – 180 |
| ইথাইল ব্রোমাইড | 38 |
| অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড | 55 |
| অ্যাসিটোন | 56 |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা নির্ণয়)

০১। ন্যাফথার স্ফুটনাঙ্ক কত? (MAT : 03-04)

(a) $100 - 300^0C$ (b) $200 - 400^0C$

(c) $100 - 200^0C$ (d) $120 - 280^0C$

| উত্তরঃ | ০১। a |
|---|---|

## ✪✪✪ পলিমার ও প্লাস্টিসিটি

| | |
|---|---|
| **পলিমার ও মনোমার** | • যখন অসংখ্য ছোট জৈব অণু সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হয়ে কার্বন শিকল বৃদ্ধি সহকারে খুবই বড় বা ম্যাক্রো অণু সৃষ্টি করে, তখন তাকে পলিমার বলে।<br>• পলিমারের ছোট একক অণুকে মনোমার বলে।<br>• পলিমার এর আর এক নাম macromolecule বা 'দানবীয় অণু'। |
| **পলিমারের উদাহরণ** | • ইথিন এর মত ক্ষুদ্র অণুর গ্যাসীয় পদার্থে 600 – 1000 অণুর (ভর 3000 – 4000 বা তার উপরে) সংযোগে অত্যন্ত শক্ত প্লাস্টিক দ্রব্য পলিথিন গঠিত হয়।<br>ইথিন $nH_2C = CH_2 \xrightarrow[1000-1200atm]{O_2,100-200°C} [-H_2C - CH_2 -]_n$ পলিথিন |
| **পলিমারকরণ** | • যে প্রক্রিয়ায় পলিমার গঠিত হয় তাকে পলিমারকরণ বা polymerization বলে।<br>• মনোমার অণু অপেক্ষা পলিমার অণুর ভর অতি উচ্চ।<br>• পলিমার অণুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি।<br>• পলিমার অণু দৃঢ় বিদ্যুৎ ও তাপ অপরিবাহী এবং যথেষ্ট মোল্ডিং গুণাগুণ বিশিষ্ট। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

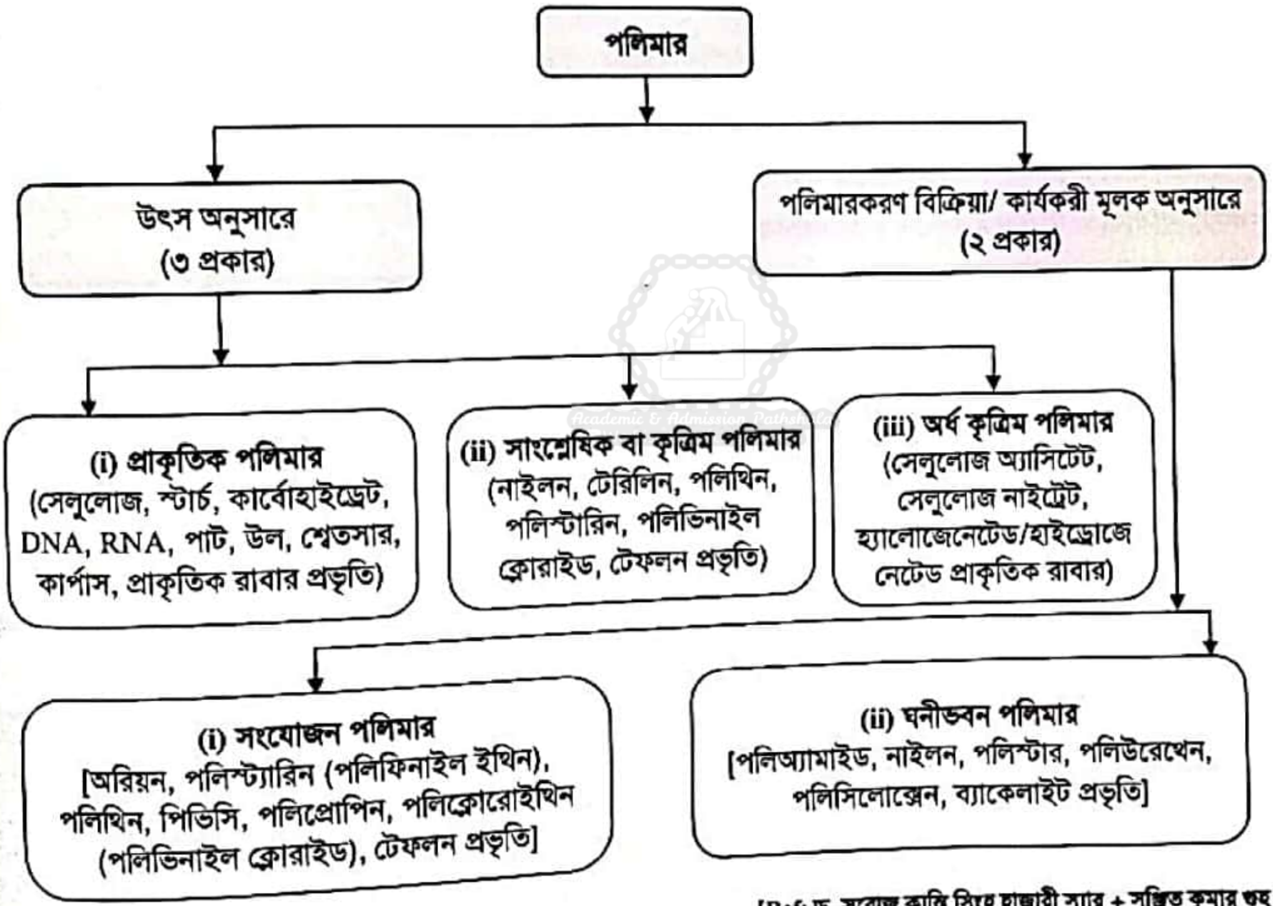
❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **পলিমারের বৈশিষ্ট্য** | • পলিমারের ঘনত্ব ধাতব পদার্থের তুলনায় অনেক কম। তাই পলিমারের তৈরি দ্রব্য হালকা হয়।<br>• এরা তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী।<br>• সাধারণত পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়।<br>• এরা বর্ণহীন, স্বচ্ছ বা অস্বচ্ছও হতে পারে।<br>• এদের সুনির্দিষ্ট কোনো গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্ক থাকে না।<br>• পলিমারের গলনাঙ্ক ধাতু বা সিরামিকের তুলনায় অনেক কম। পলিমারের গলনাঙ্ক সাধারণত 100° – 300°C এর মধ্যে হয়ে থাকে। অল্প তাপশক্তি খরচ করে পণ্য উৎপাদন করা যায়।<br>• পলিমার দ্রবণের সান্দ্রতা উচ্চ মানের হয়ে থাকে। |

| | |
|---|---|
| **পলিমারের ভৌত ধর্ম** | (১) পলিমার মোলার ভরঃ পলিমার মোলার ভর (Mp) নির্ভর করে পলিমার শিকলে পুনঃএকক বা রিপিট ইউনিট (repeat unit) এর মোলার ভর ($M_r$) ও পলিমারকরণের মাত্রার (n) ওপর।<br>(২) পলিমারের আকার ও আকৃতিঃ পলিমার শিকলের দীর্ঘ অক্ষকে এর মেরুদণ্ড বা ব্যাকবোন (backbone) বলে। প্রসারিত অবস্থায় মেরুদণ্ডের দৈর্ঘ্য হলো রিপিট ইউনিটের দৈর্ঘ্য ($l_o$) ও পলিমারকরণ মাত্রার (n) গুণফলের সমান।<br>(৩) পলিমারের কেলাস আকৃতি<br>(৪) পলিমারের প্রবাহমানতাঃ মোটর ওয়েল ও পেইন্টের সান্দ্রতা বৃদ্ধির জন্যে পলিমার যৌগ মিশানো হয়।) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ পলিমারের শ্রেণিবিভাগঃ


পলিমার
উৎস অনুসারে (৩ প্রকার)
পলিমারকরণ বিক্রিয়া/ কার্যকরী মূলক অনুসারে (২ প্রকার)
(i) প্রাকৃতিক পলিমার (সেলুলোজ, স্টার্চ, কার্বোহাইড্রেট, DNA, RNA, পাট, উল, শ্বেতসার, কার্পাস, প্রাকৃতিক রাবার প্রভৃতি)
(ii) সাংশ্লেষিক বা কৃত্রিম পলিমার (নাইলন, টেরিলিন, পলিথিন, পলিস্টারিন, পলিভিনাইল ক্লোরাইড, টেফলন প্রভৃতি)
(iii) অর্ধ কৃত্রিম পলিমার (সেলুলোজ অ্যাসিটেট, সেলুলোজ নাইট্রেট, হ্যালোজেনেটেড/হাইড্রোজেনেটেড প্রাকৃতিক রাবার)
(i) সংযোজন পলিমার [অরিয়ন, পলিস্ট্যারিন (পলিফিনাইল ইথিন), পলিথিন, পিভিসি, পলিপ্রোপিন, পলিক্লোরোইথিন (পলিভিনাইল ক্লোরাইড), টেফলন প্রভৃতি]
(ii) ঘনীভবন পলিমার [পলিঅ্যামাইড, নাইলন, পলিস্টার, পলিউরেথেন, পলিসিলোক্সেন, ব্যাকেলাইট প্রভৃতি]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ প্লাস্টিক ও প্লাস্টিসিটিঃ

| | |
|---|---|
| **প্লাস্টিক** | • যেসব পলিমারকে তাপ দিলে তা নমনীয় হয় এবং চাপ দিয়ে বিভিন্ন আকৃতি দেয়া যায়। |
| **বিশেষ তথ্য** | • প্লাস্টিক দ্রব্যের বৈশিষ্ট্যকে বলা হয় প্লাস্টিসিটি।<br>• পৃথিবীতে কোন বস্তুই শতভাগ প্লাস্টিসিটি প্রদর্শন করে না। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ গ্লাস-অবস্থান্তর তাপমাত্রাঃ

<table>
<tr><td><b>সংজ্ঞা</b></td><td colspan="3">• পলিমারের তরল অবস্থা থেকে কঠিন পলিমার গ্লাসে রূপান্তরের তাপমাত্রার পরিসর 10° – 20°C হলেও এর মধ্যবর্তী নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে গ্লাস-অবস্থান্তর তাপমাত্রা, $T_g$(glass transition temp) বলা হয়।</td></tr>
<tr><td><b>তাৎপর্য</b></td><td colspan="3">• যে পলিমারের $T_g$ এর মান যত কম তার Plasticity তত বেশ।</td></tr>
<tr><td rowspan="4"><b>উদাহরণ</b></td><td><b>ইলাস্টোমারের নাম</b></td><td><b>$T_g$(°C)</b></td><td><b>ব্যবহার</b></td></tr>
<tr><td>১. পলিবিউটাডাই-ইন</td><td>−106</td><td>রাবার ব্যান্ডস</td></tr>
<tr><td>২. পলি আইসোপ্রিন</td><td>−65</td><td>সার্জিকেল গ্লাভস</td></tr>
<tr><td>৩. পলি ক্লোরোপ্রিন (নিওপ্রিন)</td><td>−43</td><td>জুতা, মেডিকেল টিউবিং</td></tr>
</table>

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

### ❖ প্লাস্টিকের প্রকারভেদঃ

- তাপের প্রভাবে আচরণের পার্থক্যের জন্য বা ক্রস-লিংকের পরিমাণের ওপর নির্ভর করে প্লাস্টিককে দুভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

(১) থার্মোপ্লাস্টিক: তাপ প্রয়োগে নরম ও গলে যায় এবং শীতল করলে পুনরায় পূর্বের মতো কঠিন হয়।

(২) থার্মোসেটিং: প্লাস্টিকগুলো প্রস্তুতকালে প্রথমবারের মতো তরল থেকে শীতল করে কঠিন করা যায়। পুনরায় গলানো যায় না।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং এর মধ্যে পার্থক্যঃ

| তুলনীয় বিষয় | থার্মোপ্লাস্টিক | থার্মোসেটিং |
|---|---|---|
| (i) পুনঃপুনঃ ব্যবহার | করা যায়। | করা যায় না। |
| (ii) পরিবর্তন | ভৌত পরিবর্তন ঘটে। | রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। |
| (iii) গঠন | সরল শিকল পলিমার। | ক্রসলিংক জটিল পলিমার। |
| (iv) ক্রসলিংক | কম থাকে। | বেশি ঘটে। |
| (v) উদাহরণ | পলিথিন, পলিস্ট্যারিন, নাইলন, ফেনলিক, রেজিন, পলিইউরিথেন। | ব্যাকেলাইট, মেলামাইন, অ্যালকাইল রেজিন, ইপোক্সিরেজিন। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার

### ❖ পলিমারকরণ বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগঃ

| | |
|---|---|
| **(i) সংযোজন বা যুত বা চেইন পলিমারকরণ** | • কোন ক্ষুদ্র পদার্থের অপসারণ ব্যতীত মনোমার অণুসমূহ পরপর যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল পলিমার গঠন করে।<br>• একটি মাত্র কার্বন-কার্বন পাই (π) বন্ধনযুক্ত মনোমার থাকে।<br>• গঠিত পলিমার এর আণবিক ভর মনোমারের আণবিক ভরের পূর্ণ গুণিতক হয়।<br>• সাধারণত, দ্বিবন্ধনযুক্ত যৌগসমূহ যেমন অ্যালকিন, প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন ও ভিনাইল যৌগসমূহে ঘটে। |
| **(ii) ঘনীভবন পলিমারকরণ /কোপলিমার/যুত অপসারণ বিক্রিয়া/ ধাপ বৃদ্ধি পলিমারকরণ** | • হেটারোপরমাণু (N অথবা O) যুক্ত কার্বন শিকল বৃদ্ধি করে।<br>• পলিমারের আণবিক ভর কখনও মনোমারের আণবিক ভরের সরল গুণিতক হয় না।<br>• দুটি ভিন্ন কার্যকরী মূলক যুক্ত মনোমার থাকে।<br>• এ প্রক্রিয়ায় পলিএস্টার, পলিঅ্যামাইড, পলিউরেথিন, পলিসিলোক্সেন প্রভৃতি পলিমার গঠিত হয়।<br>• কনডেনসেসন পলিমার এর উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো বায়োপলিমারসমূহ। |

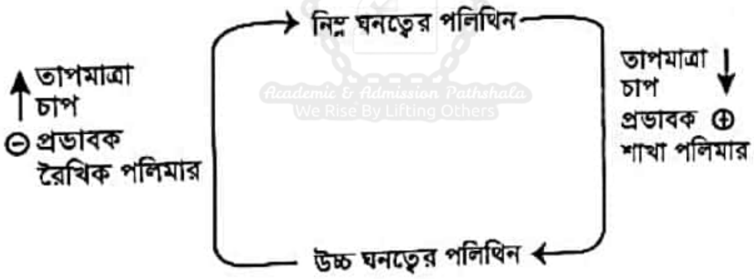
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার

❖ সংযোজন পলিমারের উদাহরণঃ

| পলিমার | মনোমার | প্রস্তুতির শর্তাবলি | ব্যবহার |
|---|---|---|---|
| (i) পলিথিন | ইথিলিন | তাপমাত্রা: 100 – 200°C<br>চাপ: 1000 – 1200 atm<br>সহ বিক্রিয়ক: $O_2$<br>প্রভাবক: জৈব পারঅক্সাইড | • চাদর, পাত, ইনসুলেটর, রেইন কোট, প্লাস্টিক ব্যাগ, খেলনা, রান্নাঘরের যাবতীয় সামগ্রী যেমন- ফুড বক্স, গ্লাস, বদনা, বালতি ইত্যাদি। |
| (ii) পলিপ্রোপিলিন | প্রোপিন | তাপমাত্রা: 120°C<br>চাপ: 140 atm<br>প্রভাবক: $TiCl_3$ | • গার্মেন্টস সুতা, টিউব, খেলনা, ইলেকট্রনিক যন্ত্র, দড়ি, কার্পেট, বোতল পাইপ, ডাক্তারি যন্ত্রপাতি ইত্যাদি। |
| (iii) PVC (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) | ইথাইন | তাপমাত্রা: 160 – 250°C<br>প্রভাবক: $HgCl_2$ | • আঠা, কাগজ, খেলনা, গৃহ নির্মাণ, বৈদ্যুতিক সামগ্রী, পানির পাইপ, কৃত্রিম চামড়া, রেইনকোট ও রেকর্ড তৈরিতে। |
| (iv) পলিস্ট্যারিন | স্ট্যারিন (ফিনাইল ইথিন) | তাপমাত্রা: 650°C<br>চাপ: 1000 atm<br>প্রভাবক: $Fe_2O_3/Cr_2O_3/$<br>লুইস এসিড: ($H_2SO_4$, $AlCl_3$) | • প্যাকেজিং উপাদান, ফোমের সামগ্রী, ফার্নিচার, তাপ নিরোধক হিসেবে, কৃত্রিম রাবার হিসেবে। |
| (v) টেফলন | টেট্রা ফ্লোরোইথেন | তাপমাত্রা: 900°C<br>প্রভাবক: ফেনটন বিকারক ($FeSO_4.H_2O_2$) | • শক্ত প্লাস্টিক, ননস্টিক রান্নার প্যান, বৈদ্যুতিক ইনসুলেটর।<br>• রান্নার ফ্রাইপ্যানে টেফলনের কোটিং দেওয়া হয়। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ উচ্চ ও নিম্ন ঘনত্বের পলিথিনঃ পারস্পরিক রূপান্তর...



❖ উচ্চ ও নিম্ন ঘনত্বের পলিথিনের মধ্যে পার্থক্যঃ

| তুলনীয় বিষয় | উচ্চ ঘনত্বের পলিথিন (HDP) | নিম্ন ঘনত্বের পলিথিন (LDP) |
|---|---|---|
| (i) পলিমারের প্রকৃতি | সরল শিকল যুক্ত পলিমার। | শাখা শিকল যুক্ত পলিমার। |
| (ii) প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা | 130 – 140°C / 70°C (হাজারী স্যার) | 75 – 350°C / 200°C (হাজারী স্যার). |
| (iii) প্রয়োজনীয় চাপ | 6 – 7atm . /5 – 10atm (হাজারী স্যার) | 1000 – 1500atm .<br>/1000 – 1200 atm (হাজারী স্যার) |
| (iv) প্রভাবক | $TiCl_4$ বা ভ্যানাডিয়াম টেট্রাক্লোরাইড ও $Al(C_2H_5)_3$ (জিগলার-নাটা প্রভাবক)। | প্রয়োজন হয় না। |
| (v) ঘনত্ব | $0.97\ g\ cm^{-3}$. | $0.92\ g\ cm^{-3}$ . |
| (vi) গলনাঙ্ক | 130°C বা 403K. | 110°C . |
| (vii) রাসায়নিক প্রকৃতি | রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। এর সান্দ্রতা ও সম্প্রসারণশীলতা LDP অপেক্ষা বেশি। | রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। |
| (viii) ব্যবহার | কনটেইনার, পাইপ, বোতল, ব্যাগ, খেলনা, ডাস্টবিন প্রভৃতি তৈরি। | বিভিন্ন দ্রব্যের মোড়কের কাজে, পাতলা সিট তৈরিতে, বৈদ্যুতিক তারের ইনস্যুলেশনের কাজে। |

**[Ref: সজিত কুমার গুহ স্যার]**

❖ ঘনীভবন পলিমারের উদাহরণঃ

| মনোমার | পলিমার | বিক্রিয়ার শর্তাবলি | ব্যবহার |
|---|---|---|---|
| (i) ডিপিক এসিড হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন | নাইলন (অ্যামাইড বন্ধন) | তাপমাত্রা- 280°C<br>প্রভাবক- $TiO_2$ | • অটোমোবাইল টায়ার, মোটা কম্বল, কাপড়, দাঁতের ব্রাশ ও মাছধরার জালের সুতা, ইলাস্টিক গেঞ্জি, মোজা। |
| (ii) টেরিথ্যালিক এসিড ইথিলিন গ্লাইকল | ডেক্রন (এস্টার বন্ধন) | এসিড প্রভাবক<br>তাপমাত্রা- 200°C | • মাইলার নামে প্লাস্টিক ফিল্ম ও রেকর্ডিং টেপ, কোমল পানীয়, তরল জাতীয় পণ্য, টেক্সটাইল সুতা তৈরি, কার্পাস তুলার সুতার সাথে মিশিয়ে কাপড় উৎপাদন। |
| (iii) ইউরিয়া (কার্বাইড) ফরমালডিহাইড | ইউরিয়া ফরমালডিহাইড রেজিন (ফরমিকা) | | • বৈদ্যুতিক সামগ্রী, গ্লাস, সুইচ, আঠা, মাস্টার্ড গ্যাস, আসবাবপত্রের আবরণ। |
| (iv) ফেনল ফরমালডিহাইড (1:2) | ব্যাকেলাইট | ক্ষার দ্রবণের উপস্থিতি | • বৈদ্যুতিক সুইচ, প্লাগ, সকেট, মোবাইলের কেসিং, গানের রেকর্ড, টেলিফোন সেট, চিরুনী, কলমের বডি, বার্নিশের কাজে। |
| (v) মেলামাইন ফরমালডিহাইড | মেলাডুর | প্রভাবক- $TiO_2$ | • সস্ প্যানের হাতল, বিদ্যুৎ ও তাপহারী বস্তুর উপকরণ। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ সংযোজন পলিমারকরণ ও ঘনীভবন পলিমারকরণের পার্থক্যঃ

| বিষয় | সংযোজন পলিমারকরণ | ঘনীভবন পলিমারকরণ |
|---|---|---|
| (১) যে বিক্রিয়ায় সৃষ্টি | জৈব যুত বিক্রিয়া বা সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে। | ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে। |
| (২) পলিমারের আণবিক ভর | পলিমারের আণবিক ভর মনোমার অণুর সরল গুণিতক। | পলিমার অণুর আণবিক ভর কখনোই মনোমার অণুর আণবিক ভরের সমান হয় না। |
| (৩) মনোমারের ব্যবহার | একই জাতীয় মনোমার অণুর ব্যবহার। | ভিন্ন জাতীয় একাধিক মনোমার অণুর অংশগ্রহণ। |
| (৪) মনোমারের কার্যকরীমূলক | এ জাতীয় মনোমার অণুগুলো অসম্পৃক্ত হয় এবং একটি কার্যকরীমূলক বর্তমান থাকে। | এ জাতীয় মনোমার অণুতে দুটি সক্রিয় কার্যকরী মূলক উপস্থিত থাকে। |
| (৫) পলিমার গঠন প্রক্রিয়া | পলিমার শিকলে একের পর এক মনোমার যোগ হতে থাকে এবং পলিমার শিকলের বৃদ্ধি ঘটতেই থাকে। | এক্ষেত্রে কয়েকটি ধাপের পর মনোমার, ডাইমার, ট্রাইমার, ক্ষুদ্র পলিমার অণু প্রভৃতি উৎপন্ন হয় এবং পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করে। |

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

- বাজারের পলিথিন প্লাস্টিক ব্যাগে প্রতি পলিমার অণুতে প্রায় 7100 ইথিলিন অণু যুক্ত থাকে।
- তড়িৎ অন্তরক। পলিথিন নমনীয় কিন্তু শক্ত প্রকৃতির প্লাস্টিক পদার্থ। এটা এসিড, ক্ষার ও বিভিন্ন দ্রাবক দ্বারা আক্রান্ত হয় না।
- পলিইথিলিন নিম্ন, মধ্যম ও উচ্চ আ. গুরুত্বের তিন শ্রেণির পলিমার আছে।
- পলিপ্রোপিলিন হলো সবচেয়ে হালকা পলিমার প্লাস্টিক।
- PVC কে 52°C তাপমাত্রা ও 9 atm চাপে হেপ্টেন দ্রাবকে রাখা হয়।
- ফ্লোরো কার্বন হিসেবে টেফলন খুবই নিষ্ক্রিয়, আদাহ্য এবং এসিড ক্ষার ও জারক পদার্থের সাথে ক্রিয়াহীন। বিদ্যুৎ ও অপরিবাহী এবং অত্যন্ত শক্ত।
- নাইলন-6, নাইলন- 6: 6 অপেক্ষা বেশি নমনীয় ও নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ মেলামাইনঃ

| | |
|---|---|
| প্রকৃতি | • এটি পলি অ্যামাইড থার্মোসেটিং পলিমার। |
| প্রস্তুতি | • ইউরিয়াকে $TiO_2$ প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে মেলামাইন তৈরি হয়। |
| ব্যবহার | • প্লেট, মগ, বাটি এবং ইনস্যুলেটর তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।<br>• বেবি মিল্কের সাথে ভেজাল হিসেবে মিশ্রিত করে থাকে। |
| ক্ষতিকর প্রভাব | • এটি শরীরে প্রবেশ করে কিডনিতে পাথর সৃষ্টি করে।<br>• এটি থেকে উৎপন্ন সায়ানো ইউরিক এসিড কিডনিকে নষ্ট করে দেয়। |

[Ref: সজ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ বায়োপলিমারঃ

- বায়োপলিমারসমূহ প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

| পলিমার | মনোমার | বন্ধনের প্রকৃতি |
|---|---|---|
| (১) পলিস্যাকারাইড | D-গ্লুকোজের পলিমার | গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন |
| (২) প্রোটিন বা আমিষ | α- অ্যামাইনো এসিড | পেপটাইড বন্ধন |
| (৩) নিউক্লিক এসিড | নিউক্লিয়োটাইড | নিউক্লিয়োটাইড বন্ধন |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

[Tips: আরেক ধরনের প্রাকৃতিক পলিমার হলো প্রাকৃতিক রাবার। এটি আইসোপ্রিন মনোমারের সমন্বয়ে গঠিত এবং ভ্যানডার ওয়ালস বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয়।]

[Ref: সজ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (পলিমার ও প্লাস্টিসিটি)

০১। ইনজেকশন সিরিঞ্জ তৈরিতে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 18-19)
(a) টেফলন
(b) পলিষ্ট্যারিন
(c) পলিভিনাইল ক্লোরাইড
(d) টেরিলিন

০২। রান্নার ফ্রাইপ্যানে কোনটির কোটিং দেয়া হয়? (MAT : 16-17)
(a) পলিথিন
(b) প্লাস্টিক
(c) টেফলন
(d) পলিস্ট্যারিন

০৩। মাইলার নামক প্লাস্টিক ফিল্ম বা রেকর্ডিং টেপ তৈরি হয় কোথা থেকে? (DAT : 16-17)
(a) নাইলন
(b) টেফলন
(c) ডেক্রোন
(d) টেরিলিন

০৪। ইথিলিন থেকে যুত পলিমারকরণ প্রক্রিয়ায় টেফলন প্রস্তুত করার সময় নিম্নের কোন প্রভাবক ব্যবহার করা হয়? (MAT : 09-10)
(a) $Fe_2O_3$
(b) $Cr_2O_3$
(c) $AlCl_3$
(d) $FeSO_4.H_2O_2$

০৫। অরলন, এক্রিল্যান-এর মনোমার নিম্নের কোনটি? (MAT : 09-10)
(a) প্রোপিলিন
(b) প্রোপিন-নাইট্রাইল
(c) টেফলন
(d) পলিভিনাইল অ্যাসিটেট

০৬। নাইলন 6 : 6 উৎপাদনের সময় নিম্নের কোনটি প্রয়োজন হয়? (MAT : 09-10)
(a) অ্যামিনো উন-ডেকোনোয়িক এসিড
(b) সাইক্লো হেক্সানল
(c) অ্যাডিপিক এসিড
(d) সেবাসিক এসিড

০৭। টেরিলিন উৎপাদনের জন্য ডাইমিথাইল টেরিথ্যালেট এর সাথে নিম্নের কোনটি প্রয়োজন হয়? (MAT : 09-10)
(a) প্রোপিলিন গ্লাইকল
(b) ইথিলিন অক্সাইড
(c) ইথিলিন হাইড্রোক্সাইড
(d) ইথিলিন গ্লাইকল

০৮। পারপ্লেক্স, প্লেক্সিগ্লাস-এর মনোমার নিম্নের কোনটি? (DAT : 09-10)
(a) ভিনাইল অ্যাসিটেট
(b) 2-মিথাইল প্রোপানোয়েট
(c) পলিস্ট্যারিন
(d) ইথাইল বেনজিন

০৯। কোন বস্তুটি বহুদিন রোদে বা পানিতে থাকলে নষ্ট হয় না? (MAT: 05-06)
(a) প্লাস্টিক
(b) কাঠ
(c) লোহা
(d) কাঁচ

১০। প্লাস্টিক তৈরির কাঁচামাল হলো— (MAT : 04-05, 03-04, DAT : 08-09)
(a) $H_3C\ COCl$
(b) $H_2N-CO-NH_2$
(c) $CH_3CHO$
(d) $H_2-CO-NH$

১১। নিম্নের কোনটি একটি বায়ো পলিমার নয়? (DAT : 03-04)
(a) গ্লুকোজ
(b) নিউক্লিক এসিড
(c) পলিস্যাকারাইড
(d) প্রোটিন

১২। ব্যাকেলাইট তৈরিতে কী ব্যবহৃত হয়? (MAT : 01-02)
(a) ফেনল
(b) বেনজিন
(c) ইথাইল অ্যালকোহল
(d) প্রোপিন

১৩। যে পলিমার গঠনের মাধ্যমে ফরমিকা উৎপন্ন হয়- (MAT : 00-01)
(a) ফেনল-মিথান্যাল পলিমার
(b) ইউরিয়া মিথান্যাল পলিমার
(c) মিথান্যালের পলিমার
(d) ইথান্যালের পলিমার

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c | ০৩। c | ০৪। d | ০৫। b | ০৬। c | ০৭। d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ০৮। b | ০৯। a | ১০। b | ১১। a | ১২। a | ১৩। b | |

## পলিস্যাকারাইড

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের প্রকারভেদ | • দু'প্রকার। যথা-<br>(১) α- গ্লাইকোসাইড বন্ধনঃ দুই অণু $\alpha-D$ গ্লুকোজ থেকে এক অণু পানি অপসারিত হলে α-গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন গঠিত হয়। উদাহরণ: স্টার্চ।<br>(২) β-গ্লাইকোসাইড বন্ধনঃ দুই অণু $\beta-D$ গ্লুকোজ থেকে এক অণু পানি অপসারিত হলে β-গ্লাইকোসাইড বন্ধন গঠিত হয়। উদাহরণ: সেলুলোজ। |
| সমাণু সংখ্যা | • গ্লুকোজের কাঠামোতে চারটি অপ্রতিসম কার্বন বা কাইরাল-কেন্দ্র আছে। তাই গ্লুকোজের 16টি স্টেরিও সমাণু সম্ভব।<br>• পেন্টোজ সুগারে তিনটি কাইরাল কেন্দ্র আছে। তাই পেন্টোজের আটটি স্টেরিও সমাণু সম্ভব। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার

### ❖ স্টার্চঃ

| | |
|---|---|
| গঠন | • কুণ্ডলীত অ্যামাইলোজ শিকল (কয়েক হাজার গ্লুকোজ একক) এবং শাখান্বিত অ্যামাইলো পেকটিন (দশ লক্ষ গ্লুকোজ একক)। |
| বন্ধন প্রকৃতি | • $\alpha(1 \rightarrow 4)$ ও $\alpha\ (1 \rightarrow 6)$ গ্লাইকোসাইড বন্ধন। |
| কাজ | • উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে খাদ্য রূপে শক্তির যোগান দেয়। |
| বিশেষ বৈশিষ্ট্য | • অ্যামাইলোজ শিকলে আয়োডিন শোষিত হয়ে নীল বর্ণ সৃষ্টি করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অ্যামাইলোজ ও অ্যামাইলোপেকটিনের পার্থক্যঃ

| বিষয় | অ্যামাইলোজ | অ্যামাইলোপেকটিন |
|---|---|---|
| ১. পানিতে দ্রবণীয়তা | দ্রবণীয়। | অদ্রবণীয়। পানি শোষণ করে স্ফীত ও আঠালো হয়। |
| ২. আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়ায় বর্ণ | নীল বর্ণ ধারণ করে। | লাল বর্ণ ধারণ করে। |
| ৩. স্টার্চের কতভাগ | স্টার্চের শতকরা 10-20 ভাগ। | স্টার্চের শতকরা 80-90 ভাগ। |
| ৪. গ্লুকোজের সংখ্যা | 60-300 একক গ্লুকোজ বিদ্যমান। | 120-6000 একক গ্লুকোজ বিদ্যমান। |
| ৫. গঠন | $C_1 - C_4$ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত গ্লুকোজের সরল শিকল পলিমার। | D-গ্লুকোজের শাখাযুক্ত পলিমার। দুটি-গ্লাইকোসাইডিক পলিগ্লুকোজ শিকলের একটির $C - 1$ কার্বনের সঙ্গে অপর শিকলের $C - 6$ কার্বনের সংযোগ দ্বারা শাখার সৃষ্টি হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ সেলুলোজঃ

| | |
|---|---|
| উৎস | • পৃথিবীতে জৈব রাসায়নিক যৌগরূপে সেলুলোজের পরিমাণ সর্বাধিক।<br>• উদ্ভিদের 50% এর অধিক হলো সেলুলোজ, কটন হলো 90% সেলুলোজ। |
| গঠন | • সেলুলোজের গঠন সরল শিকল; এতে প্রায় 3000 গ্লুকোজ অণু $\beta -$ গ্লাইকোসাইড বন্ধনে আবদ্ধ থাকে।<br>• সেলুলোজের দৃঢ়তার মূলে রয়েছে পাশাপাশি সেলুলোজ শিকলের H- বন্ধন। |
| বিশেষ তথ্য | • মানুষ সেলুলোজ খাদ্যরূপে হজম করতে পারে না। কিন্তু গরু, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদি তৃণভোজী প্রাণির পরিপাকতন্ত্রে থাকা মাইক্রো অর্গ্যানিজম দ্বারা সেলুলোজের β- গ্লাইকোসাইড বন্ধন সহজে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ স্টার্চ ও সেলুলোজের পার্থক্যঃ

| তুলনীয় বিষয় | স্টার্চ | সেলুলোজ |
|---|---|---|
| (১) মনোমার | $\alpha -$ D গ্লুকোজ। | $\beta -$ D গ্লুকোজ। |
| (২) বন্ধন প্রকৃতি | $\alpha(1 \rightarrow 4)$ ও $\alpha\ (1 \rightarrow 6)$ গ্লাইকোসাইড বন্ধন। | $\beta(1 - 4)$ গ্লাইকোসাইড বন্ধন। |
| (৩) গঠন | সরল শিকল পলিগ্লুকোজ অ্যামাইলোজ ও শাখায়িত শিকল পলিগ্লুকোজ অ্যামাইলোপেকটিন দ্বারা গঠিত। | সরল শিকল পলিগ্লুকোজ। |
| (৪) গঠন কাঠামো | দুটি গ্লুকোজ এককের সংযোগ স্থলে $C_1 - O - C_1$ কাঠামো ইংরেজী V অক্ষরের ন্যায় আকৃতি লাভ করে। | একবার V হলে অপরটি উল্টো (Λ) এভাবে সজ্জিত থাকে। |
| (৫) অবস্থান | কোষের সঞ্চয়ী কার্বোহাইড্রেট। | উদ্ভিদ দেহের কাঠামো গঠন। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ গ্লাইকোজেনঃ

| | |
|---|---|
| **উৎস** | • সঞ্চিত-খাদ্য হিসেবে লিভারে ও মাংসপেশীতে অদ্রবণীয় কণারূপে থাকে। |
| **গঠন** | • এতে 1,000 থেকে 5,00,000 গ্লুকোজ অণু α-গ্লাইকোসাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে। |
| **বিশেষ তথ্য** | • গ্লাইকোজেন হলো প্রাণিজ শর্করা।<br>• রক্তস্রোতে থাকা অতিরিক্ত গ্লুকোজ ঘনীভবন বিক্রিয়ায় গ্লাইকোজেন পলিস্যাকারাইডরূপে লিভারে অল্প সময়ের জন্য জমা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## প্রোটিন ও পলিপেপটাইড

❖ অ্যামাইনো এসিডঃ

**অ্যামিনো এসিডের প্রকারভেদ**

- পোলার অ্যামাইনো এসিড (সিরিন, সিস্টিন, থ্রিয়োনিন)
- অ্যারোমেটিক অ্যামাইনো এসিড (ফিনাইল এলানিন, টাইরোসিন, ট্রিপটোফেন)
- ক্ষারীয় অ্যামাইনো এসিড (হিস্টিডিন, লাইসিন, আরজিনিন)
- অম্লীয় অ্যামাইনো এসিড (এসপারটিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড, এসপ্যারাজিন, গ্লুটামিন)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **পেপটাইড বন্ধন** | • প্রোটিন অণুতে অ্যামাইনো এসিড অণুসমূহের মধ্যে যে বিশেষ বন্ধনের মাধ্যমে সংযোগ ঘটে তারই নাম পেপটাইড বন্ধন (–CONH)। |
| **জুইটার আয়ন** | • প্রাণী কোষের জলীয় কোষ তরলে (cell – fluid-এ) -COOH মূলক থেকে একটি $H^+$ আয়ন পানিতে $H_3O^+$ আয়ন সৃষ্টি করে এবং তা $-NH_2$ মূলক স্থানান্তরিত হলে ধনাত্মক আয়ন $\left(-\overset{+}{N}H_3\right)$ সৃষ্টি হয়।<br>• এটি হলো অন্তঃআণবিক অম্ল-ক্ষার বিক্রিয়া।<br>এরূপ অ্যামাইনো এসিড অণুর দু'প্রান্তে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হওয়ায় একে জুইটার-আয়ন বলে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ প্রোটিনঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | অ্যামাইনো এসিডের 50টি বা ততোধিক (হাজারী স্যার) / 40টির অধিক (কবীর স্যার) অণু পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হলে তাকে প্রোটিন বলে। |
| **গঠন** | • প্রোটিন হলো পলিপেপটাইড যৌগ।<br>• প্রোটিন মূলত L – α- অ্যামিনো এসিডের একটি ঘনীভবন পলিমার, পলিঅ্যামাইড। |
| **উদাহরণ** | • ইনসুলিনের একটি পলিমার অণুতে 17 ধরনের অ্যামাইনো এসিডের 51 টি অ্যামাইনো এসিড অণু 50 টি পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ আছে। |
| **বৈশিষ্ট্য** | • প্রোটিন পলিপেপটাইড হওয়ায় জুইটার আয়নরূপে থাকে।<br>• সব প্রোটিন আলোক সক্রিয়।<br>• প্রত্যেক প্রকার প্রোটিন এর নির্দিষ্ট অ্যামাইনো এসিড থেকে সৃষ্ট।<br>• প্রোটিনের আকৃতিও কার্যাবলি অ্যামাইনো এসিডসমূহের সিক্যুয়েন্স বা ক্রম বিন্যাসের ওপর নির্ভর করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ প্রোটিনের প্রকারভেদঃ

আণবিক গঠনের উপর ভিত্তি করে প্রোটিন প্রধানত দুই প্রকারের হয়-

| প্রকার | বৈশিষ্ট্য | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) তন্তুময় প্রোটিন | • একটি নির্দিষ্ট অক্ষ বরাবর পলিপেপটাইড অণুগুলো সমান্তরালভাবে অবস্থান করে।<br>• প্রোটিনের অণুগুলো হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে।<br>• পানিতে অদ্রবণীয়<br>• জীবকোষের মূল গঠনগত উপাদান হিসেবে কাজ করে। | • কোলাজেন, কেরাটিন, ত্বক, চুল, নখ, শিং, পাখির পালক ইত্যাদি। |
| (ii) গ্লোবিউলার প্রোটিন | • পলিপেপটাইড অণুগুলো সমস্ত তল ব্যাপী সজ্জিত থাকে।<br>• দেহের এনজাইম হিসাবে কাজ করে।<br>• পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয় কিন্তু অপোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয়। | • ইনসুলিন, হিমোগ্লোবিন, মায়োগ্লোবিন, অ্যান্টিবডি ইত্যাদি। |

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ প্রোটিনের গঠনঃ

| | |
|---|---|
| (১) প্রাইমারি (1°) গঠন | • প্রোটিন শিকলে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ বিভিন্ন অ্যামাইনো এসিডের ক্রমবিন্যাসরূপ গঠন। |
| (২) সেকেন্ডারি (2°) গঠন | • মাংসপেশী, টেনডন, ধমনী ইত্যাদি তন্তুময় বা ফাইব্রাস প্রোটিনের গঠন রূপ। |
| (৩) টারসিয়ারি (3°) গঠন | • এটি হলো ত্রিমাত্রিকভাবে প্রোটিন শিকলের অবস্থান রূপ গঠন।<br>• **বন্ধনের প্রকৃতি-**<br>i. H-বন্ধন<br>ii. পোলার কার্বক্সিলেটমূলক $(-COO-)$ ও $NH_3$ মূলকের মধ্যে সল্ট বন্ধন<br>iii. সিস্টিন অ্যামাইনো এসিডের বেলায় ডাইসালফাইড বন্ধন $(-S-S-)$<br>• ডিমের সাদা অংশ অ্যালবুমিন, রক্তের RBC এর হিমোগ্লোবিন, অস্থির উপরিস্থিত মায়োগ্লোবিন, দুধের কেসিন, এনজাইমসমূহ। |
| (৪) কোয়াটারনারি (4°) গঠন | • প্রোটিন গঠনের সবচেয়ে জটিল রূপ।<br>• সাব ইউনিটরূপে বিভিন্ন পেপটাইড শিকল জড়িত থাকে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ প্রোটিনের স্বভাবচ্যুতিঃ

- **তাপের প্রভাবে অথবা এসিড ও ক্ষার দ্রবণে প্রোটিনের** টারসিয়ারি ত্রিমাত্রিক আণবিক গঠন হারায় এবং জমাটবদ্ধ হয়ে অদ্রবণীয় **তন্তুময় সরলরৈখিক প্রাইমারি প্রোটিনে** পরিণত হয়। একে **প্রোটিনের স্বভাবচ্যুতি** (Denaturation of protein) বলে।
- **ডিমের অ্যালবুমিন তাপের প্রভাবে** এর টারসিয়ারি ত্রিমাত্রিক আণবিক গঠন হারিয়ে সরলরৈখিক প্রাইমারি প্রোটিনে পরিণত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ আইসোইলেকট্রিক পয়েন্টঃ

| | | |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে pH এর মানে কোনো প্রোটিন অণুর পক্ষে প্রোটন ($H^+$) গ্রহণ বা ত্যাগ করার সক্ষমতা সমান, তাকে ঐ প্রোটিনের আইসোইলেকট্রিক পয়েন্ট (Isoelectric Point) বলে। | |
| উদাহরণ | ইনসুলিন | 5.3 |
| | হিমোগ্লোবিন | 6.8 |
| | প্রোটামিন | 12.2 |
| | হিস্টাডিন | 7.59 |
| | কেইসিন | 4.6 |

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ✪ দৈনন্দিন জীবনে জৈব যৌগের গুরুত্ব

| | বিষয় | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (১) খাদ্যে | খাদ্য সংরক্ষণের প্রিজারভেটিভ | • ভিনেগার (অ্যাসিটিক এসিডের দ্রবণ)<br>• লেবুর রস (সাইট্রিক এসিড)<br>• সোডিয়াম বেনজয়েট<br>• সোডিয়াম সরবেট |
| | মাছ ও ফল সংরক্ষণ | • ফরমালিন (ফরমালডিহাইড জলীয় দ্রবণ) |
| | ফল পাকানোর জন্য | • ক্যালসিয়াম কার্বাইড (ইথাইন) |
| | ডায়াবেটিক রোগীর জন্য চিনির বিকল্প | • স্যাকারিন এবং সরবিটল |
| (২) বস্ত্রে | প্রাকৃতিক তন্তু (তুলা) | • সেলুলোজ |
| | কৃত্রিম তন্তু | • পলিমারীয় তন্তু যেমন নাইলন-৬৬ |
| (৩) প্রসাধনীতে | ডিটারজেন্ট | • সোডিয়াম ডোডেকাইল সালফেট, সরবিটল, গ্লিসারিন, সেলুলোজ, [illegible] পলিইথিলিন গ্লাইকল, সোডিয়াম বেনজয়েট |
| | ক্রিম ও লোশান | • মিনারেল ওয়েল, গ্লিসারিন ও পেট্রোলিয়াম জেলী |
| | লিপস্টিক | • ক্যাস্টরওয়েল ও মোম এর সঙ্গে বিভিন্ন রং যেমন –টেট্রাব্রোমো ফ্লোরেসিন |
| | আফটার শেভ লোশান | • ইথানল ও মেনথল |
| | শ্যাম্পু | • ডিটারজেন্ট যেমন সোডিয়াম ডোডেকাইল সালফেট |
| | হেয়ার কালার | • p- ফিনাইলিন ডাইঅ্যামিন বা তার জাতক |
| (৪) স্বাস্থ্য রক্ষায় | antibiotic | • ক্লোরামফেনিকল, পেনিসিলিন |
| | ব্যথা নিবারক (analgesic) | • অ্যাসপিরিন |
| | জ্বর উপশমকারী | • প্যারাসিটামল |
| | হৃদরোগের কারণ | • কলেস্টেরল [রক্তনালীতে বাঁধা (blockade) সৃষ্টি করে] |
| (৫) পরিবেশ ও সামাজিক ক্ষেত্রে | কৃষিক্ষেত্রে কীটনাশক হিসেবে | • ক্লোরিনযুক্ত যৌগ (ডিডিটি, গ্যামাক্সিন ইত্যাদি) |
| | লিভারের পীড়া যেমন, জন্ডিস, লিভার সিরোসিস প্রভৃতির কারণ | • ক্লোরিনযুক্ত বিভিন্ন জৈব যৌগ |
| | অগ্নি নির্বাপক হিসেবে | • $CCl_4$ |
| | ক্যান্সার উৎপাদী পদার্থ | • 4, 4- বেনজোপাইরিন |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (দৈনন্দিন জীবনে জৈব যৌগের গুরুত্ব)

০১। নিচের কোন রাসায়নিকটির ব্যবহার সঠিক? (MAT : 18-19)
(a) কার্বন টেট্রাক্লোরাইড- কীটনাশক
(b) ডিডিটি পাউডার- অগ্নিনির্বাপক
(c) গ্যামাক্সিন- চেতনানাশক
(d) 1,1,2- ট্রাইক্লোরোইথেন- ড্রাইওয়াশ

| উত্তরঃ | ০১। d |
|---|---|

# উন্মেষ Quick Review

## ❖ একত্রে সব উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞানীঃ

| বিজ্ঞানী | অবদান |
|---|---|
| বার্জেলিয়াস | • উদ্ভিদ ও প্রাণী অর্থাৎ সজীব পদার্থ (organism) থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ এবং খনিজ অর্থাৎ নির্জীব পদার্থ থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহকে অজৈব যৌগ নামকরণ।<br>• প্রাণশক্তি মতবাদের প্রবক্তা।<br>• সর্বপ্রথম জৈব যৌগে সমাণুতার ধারণা প্রদান। |
| ফ্রেডারিক উহলার | • পরীক্ষাগারে অজৈব অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও লেড সায়ানেট দ্রবণের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যামোনিয়াম সায়ানেট দ্রবণকে উত্তাপে বাষ্পীভূত করে কঠিন অ্যামোনিয়াম সায়ানেট তৈরি করতে গিয়ে আকস্মিকভাবে ইউরিয়া প্রস্তুত করেন।<br>• জৈব রসায়নের জনক। |
| কোবে (Kolbe) | • অ্যাসিটিক এসিড সংশ্লেষণ করেন। |
| কেকুল | • কার্বনের যোজনী তত্ত্ব এবং কার্বন ঘটিত যৌগের কাঠামো তত্ত্ব প্রদান। |
| প্যারাসেলসাস | • অ্যালকোহল শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন। |
| লুইস | • সমযোজী বন্ধনের ইলেকট্রনীয় মতবাদ প্রকাশ। |
| পলিং | • পারমাণবিক অরবিটাল সংকরণ বা হাইব্রিডাইজেশন মতবাদ প্রদান। |
| Griess | • প্রথম ডায়াজোনিয়াম লবণ তৈরি করেন। |
| শীলে | • চর্বিকে ক্ষার যোগে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে গ্লিসারিন প্রস্তুত করেন। |
| লসমিথ | • প্রমাণ করেন, প্রতিটি অ্যারোমেটিক যৌগের বেনজিনয়েড কাঠামো উপস্থিত। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ একত্রে সব উল্লেখযোগ্য ক্রমঃ

| বিষয় | ক্রম |
|---|---|
| অ্যালকাইল ফ্রি রেডিকেলের স্থায়িত্বের ক্রম | $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > \overset{+}{C}H_3$ |
| অ্যালকাইল ফ্রি রেডিকেলের সক্রিয়তার ক্রম | $\dot{C}H_3 > R\dot{C}H_2 > R_2\dot{C}H > R_3\dot{C}$ |
| কার্বোক্যাটায়ন/কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের উৎপত্তি ও এদের স্থায়িত্বের ক্রম | $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > \overset{+}{C}H_3$ |
| কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের সক্রিয়তার ক্রম | $\overset{\oplus}{C}H_3 > \overset{\oplus}{C}H_2R > \overset{\oplus}{C}HR_2 > \overset{\oplus}{C}R_3$ |
| কার্বানায়নসমূহের স্থায়িত্বের ক্রম | $:\bar{C}H_3 > \; :\bar{C}H_2R > \; :\bar{C}HR_2 > \; :\bar{C}R_3$ |
| $S_N1$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে RX এর সক্রিয়তার ক্রম | $3^\circ RX > 2^\circ RX > 1^\circ RX$ |
| $S_N2$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে RX এর সক্রিয়তার ক্রম | $1^\circ RX > 2^\circ RX > 3^\circ RX$ |
| অ্যালকেনের সাথে হ্যালোজেনের বিক্রিয়ার ক্রম | $Cl_2 > Br_2 > I_2$ |
| অ্যালকেনের হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রতিস্থাপনের সক্রিয়তা ক্রম | $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > CH_3-H$ |
| অ্যালকিনে উপস্থিত বিভিন্ন প্রকার H- পরমাণুর সক্রিয়তার ক্রম | $3^\circ H > 2^\circ H > 1^\circ H$ |
| অ্যালকাইনের সাথে হ্যালোজেন সংযোজন বিক্রিয়ায় সক্রিয়তার ক্রম | $Cl_2 > Br_2 > I_2$ |
| সমকার্বন বিশিষ্ট মনো হ্যালোজেন জাতকগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ক্রম | আয়োডাইড > ব্রোমাইড > ক্লোরাইড |

| | |
|---|---|
| RX এর প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্রম | $RI > RBr > RCl$ |
| HX –এর সক্রিয়তার ক্রম | $HI > HBr > HCl > HF$ |
| হ্যালোজেনের সক্রিয়তার ক্রম | $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ |
| হ্যালোজেনো অ্যালকেনের সাথে অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় ক্রম | 3° > 2° > 1° |
| অ্যালকোহলের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্রম | 3° > 2° > 1° |
| অ্যালকোহলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম | প্রাইমারি (1°) > সেকেন্ডারি (2°) > টারসিয়ারি (3°) |
| কার্বনিল যৌগসমূহের সক্রিয়তার ক্রম | $HCHO > CH_3CHO > CH_3COCH_3 > CH_3COC_2H_5 > C_2H_5COC_2H_5$ |
| পোলারিটির ক্রম অনুসারে | $H_2O > CH_3-OH > CH_3OCH_3$ |
| অ্যামিনসমূহের ক্ষারধর্মিতার ক্রম | $R_2NH > RNH_2 > R_3N > NH_3$ |
| কার্বক্সিলিক এসিডসমূহের সক্রিয়তার ক্রম | $H-COOH > CH_3-COOH > CH_3-CH_2COOH > R_2CHCOOH > R_3C-COOH$ |
| কার্বক্সিলিক এসিডসমূহের অম্লধর্মিতার ক্রমানুসারে | $H_3CCOOH < Cl-CH_2-COOH < Cl_2.CH-COOH < Cl_3.C-COOH$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

❖ খেয়াল করঃ

| 3° > 2° > 1° | 1° > 2° > 3° |
|---|---|
| • অ্যালকাইল ফ্রি রেডিকেলের স্থায়িত্বের ক্রম<br>• কার্বোক্যাটায়ন/কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের উৎপত্তি ও এদের স্থায়িত্বের ক্রম<br>• $S_N1$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে RX এর সক্রিয়তার ক্রম<br>• অ্যালকেনের হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রতিস্থাপনের সক্রিয়তা ক্রম<br>• অ্যালকিনে উপস্থিত বিভিন্ন প্রকার H- পরমাণুর সক্রিয়তার ক্রম<br>• হ্যালোজেনো অ্যালকেনের সাথে অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় ক্রম<br>• অ্যালকোহলের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্রম | • কার্বোনিয়াম আয়নসমূহের সক্রিয়তার ক্রম<br>• কার্বানায়নসমূহের স্থায়িত্বের ক্রম<br>• $S_N2$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে RX এর সক্রিয়তার ক্রম<br>• অ্যালকোহলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম |

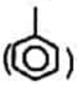
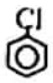
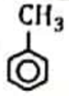
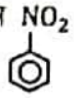
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

❖ একত্রে সব ভৌত অবস্থাঃ

| জৈব যৌগ | গ্যাস | তরল | কঠিন |
|---|---|---|---|
| অ্যালকেন | $C_1-C_4$ | $C_5-C_{17}$ | $C_{18}$ থেকে উচ্চতর, বর্ণহীন, গন্ধবিহীন,মোমসদৃশ |
| অ্যালকিন | $C_2-C_4$ | $C_5-C_{15}$ | $C_{16}$ থেকে উচ্চতর |
| অ্যালকাইন | $C_2-C_4$ | $C_5-C_{11}$ | $C_{12}$ থেকে উচ্চতর (বর্ণহীন) |
| অ্যালকাইল হ্যালাইড | নিম্নতর যৌগ, যেমন-<br>$CH_3F, CH_3Cl, CH_3Br$<br>$CH_3CH_2F, CH_3CH_2Cl$ | উচ্চতর<br>($C_{18}$ পর্যন্ত) | পরবর্তী সদস্যসমূহ |
| অ্যামিন | $CH_3NH_2, C_2H_5NH_2$<br>(কক্ষতাপমাত্রায়) | পরের সদস্যগুলো<br>(মাছের আঁশটে গন্ধযুক্ত) | পরবর্তী সদস্যসমূহ |
| জৈব এসিড | - | $C_6-C_9$<br>(বর্ণহীন) | উচ্চতর<br>(কঠিন মোমের মতো) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

## ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়াঃ

| নাম | বিকারক | তাপমাত্রা ও চাপ | প্রভাবক | উৎপাদ |
|---|---|---|---|---|
| উর্টজ বিক্রিয়া | অ্যালকাইল হ্যালাইড (R-X) | - | শুষ্ক ইথার | অ্যালকেন (R-R) |
| ক্লিমেনসন বিজারণ | কার্বনিল যৌগ<br>$(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H/R)$ | - | Zn, Hg ও গাঢ় HCl | অ্যালকেন (R-R) |
| স্যান্ডমেয়ার বিক্রিয়া | বেনজিন ডায়া-জোনিয়াম $N_2Cl$ ক্লোরাইড () | 100°C | $CuCl_2.HCl$ | বেনজাইল ক্লোরাইড  |
| উইলিয়ামসন ইথার সংশ্লেষণ | সোডিয়াম ইথোক্সাইড | - | - | ইথার |
| ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়া | বেনজিন | - | অনার্দ্র $AlCl_3$ | টলুইন  |
| নাইট্রেশন | বেনজিন | 60°C | গাঢ় $H_2SO_4$ | নাইট্রো বেনজিন  |
| ডায়াজোকরণ বিক্রিয়া | অ্যানিলিন | 0° – 5°C | - | বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড |
| রোজেনমুন্ড বিজারণ | এসিড ক্লোরাইড | 144°C | প্রভাবক বিষ $BaSO_4$ ও প্রভাবক Pd | অ্যালডিহাইড |
| গটারম্যান বিক্রিয়া | বেনজিন ডায়াজোনিয়াম লবণ | - | Cu | বেনজাইল ক্লোরাইড |
| কোব বিক্রিয়া | ফেনল | 125°C এবং 4 – 7atm | - | স্যালিসাইলিক এসিড |
| রাইমার টাইম্যান বিক্রিয়া | - | 60 – 70°C | - | স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ একত্রে সব শনাক্তকারী বিক্রিয়াঃ

| বিকারক | শনাক্ত করণে ব্যবহৃত বিকারক | শনাক্তকারী বিক্রিয়া/ পরীক্ষা | সৃষ্ট উৎপাদ | শনাক্তকরণ |
|---|---|---|---|---|
| অ্যালকিন (ইথিন) অ্যালকাইন (অ্যাসিটিলিন) | ক্ষারীয় $KMnO_4$ | বেয়ার পরীক্ষা | ইথিলিন গ্লাইকল/ অক্সালিক এসিড | গোলাপি বর্ণের দ্রবণ বর্ণহীন হয়। |
| অ্যালকাইন-1 | অ্যামোনিয়া যুক্ত সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ | - | সিলভার অ্যালকানাইড | সাদা অধঃক্ষেপ |
| অ্যালকাইল হ্যালাইড | গাঢ় NaOH ও $AgNO_3$ | - | কপার অ্যালকানাইড | লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| অ্যালকাইল হ্যালাইড | গাঢ় NaOH ও $AgNO_3$ | - | সিলভার ক্লোরাইড | সাদা অধঃক্ষেপ |
| মিথানল | স্যালিসাইলিক এসিড | - | মিথাইল স্যালিসাইলেট | আয়োডেক্সের ন্যায় গন্ধ সৃষ্টি |
| ইথানল | আয়োডিন দ্রবণ ও গাঢ় NaOH | আয়োডোফরম পরীক্ষা | আয়োডোফরম | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ |
| অ্যামিন | ক্লোরোফরম ও অ্যালকোহলীয় KOH | কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা ( 60°C তাপমাত্রায়) | আইসো সায়ানাইড/কার্বিল অ্যামিন | উগ্র গন্ধ সৃষ্টি হয় |
| কার্বনিল মূলক | 2 : 4 ডাই নাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন | - | 2 : 4 ডাই নাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজোন | হলুদ কমলা বর্ণের অধঃক্ষেপ |
| ফেনল | - | (i) $FeCl_3$ পরীক্ষা<br>(ii) ব্রোমিন পানি<br>(iii) লিবারম্যান | - | (i) বেগুনি বা লালবর্ণের দ্রবণ<br>(ii) সাদা/ হলুদ<br>(iii) নীল |
| কার্বক্সিল মূলক | - | (i) লিটমাস<br>(ii) $NaHCO_3$<br>(iii) এস্টারিফিকেশন | - | (i) নীল - লাল<br>(ii) $CO_2$<br>(iii) মিষ্টি ফলের ন্যায় গন্ধ |
| অ্যামাইড | - | এসিড বা ক্ষার দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণ | - | মাছের গন্ধ + সাদা ধোয়া |
| এস্টার | - | ফেরিক হাইড্রামিড | - | বেগুনি/ লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ |
| গ্লিসারিন | - | (i) অ্যাক্রোলিন<br>(ii) $KMnO_4$<br>(iii) বোরাক্স ফেনোপথ্যালিন | - | (i) অ্যাক্রোলিনের বিশ্রীগন্ধ<br>(ii) লালচে বেগুনি রঙ অদৃশ্য<br>(iii) গোলাপি বর্ণ অদৃশ্য |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ একত্রে সব সমাণুতাঃ

| সমগোত্রীয় শ্রেণি | সমাণুতা |
|---|---|
| অ্যালকেন | • চেইন সমাণুতা, আলোক সমাণুতা (3- মিথাইল হেক্সেন)। |
| অ্যালকিন | • সমাণুতা ও জ্যামিতিক সমাণুতা (2- বিউটিন)। |
| অ্যালকাইন | • শিকল সমাণুতা ও অবস্থান সমাণুতা। |
| মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল সমূহ | • অবস্থান, চেইন, কার্যকরী মূলক সমাণুতা। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজ্জিত কুমার গুহ স্যার]

# অধ্যায়-০৩ : পরিমাণগত রসায়ন

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

| গুরুত্ব | টপিক | ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে |
|---|---|---|
| ✪✪✪ | গ্যাসের মোলার আয়তন | MAT: 18-19. 15-16, 14-15, 12-13, 08-09, 07-08, 06-07, 05-06. 03-04, 01-02, 00-01;<br>DAT: 18-19. 16-17, 03-04 |
| ✪✪ | প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ | MAT: 12-13. 03-04, 01-02 |
| ✪✪✪ | টাইট্রেশন ও নির্দেশক | MAT: 17-18. 16-17, 15-16, 14-15, 12-13, 11-12, 10-11, 05-06. 00-01;<br>DAT: 18-19. 10-11, 07-08, 06-07, 02-03 |
| ✪✪✪ | জারণ বিজারণ বিক্রিয়া | MAT: 18-19, 17-18, 13-14, 12-13, 09-10, 08-09, 04-05<br>DAT: 09-10. 08-09, 05-06, 01-02, 00-01 |

## ✪✪✪ গ্যাসের মোলার আয়তন

❖ গ্রাম আণবিক ভর বা মোলঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোন রাসায়নিক সত্ত্বা বা পদার্থের আণবিক ভরকে গ্রামের প্রকাশ করলে যে পরিমাণ পাওয়া যায়। |
| আধুনিক সংজ্ঞা | • কার্বন স্কেল অনুসারে, 12g কার্বনে $6.022 \times 10^{23}$ টি কার্বন পরমাণু থাকে, কোন পদার্থের যত গ্রাম ভরে ঐ সমসংখ্যক অণু বা পরমাণু বা আয়ন থাকে। |
| গুরুত্ব ও তাৎপর্য | • যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রয়োজনীয় পদার্থ মোল এককে হিসাব ও ওজন করা হয়।<br>• মোল একক অণু, পরমাণু, আয়ন, ইলেকট্রন, ফোটন, অন্যান্য কণা এবং বন্ধন সংখ্যার ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। |
| উদাহরণ | • 1 মোল অণু পানি = 18.02g<br>• 1 মোল পরমাণু কার্বন = 12g কার্বন<br>• 1 মোল পরমাণু অক্সিজেন = 16.00g<br>• 1 মোল অণু অক্সিজেন = 32g<br>• 1 মোল ইলেকট্রন = $6.022 \times 10^{23}$ টি ইলেকট্রন = 1 ফ্যারাডে বিদ্যুৎ<br>• 1 মোল বন্ধন = $6.022 \times 10^{23}$ টি বন্ধন |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ মোল সংখ্যাঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ মৌলিক ও যৌগিক পদার্থের পরিমাণকে যথাক্রমে গ্রাম পারমাণবিক ভর বা গ্রাম আণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে প্রাপ্ত সংখ্যাকে ঐ পদার্থের মোল সংখ্যা বলে। |
| প্রকাশ | • মোল সংখ্যাকে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| সমীকরণ | • মোল সংখ্যা, $n = \frac{\text{পদার্থের ভর (g)}}{\text{পদার্থের গ্রাম পা: ভর বা গ্রাম আ: ভর}}$ |
| উদাহরণ | • 36g কার্বনের মোল সংখ্যা, n = 3 mol কার্বন<br>• 36g পানির মোল সংখ্যা, n = 2 mol পানি |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ গ্যাসের মোলার আয়তনঃ

<table>
<tr><td><b>সংজ্ঞা</b></td><td colspan="2">• নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে এক মোল গ্যাসের আয়তনকে গ্যাসের মোলার আয়তন বলে।</td></tr>
<tr><td><b>মান</b></td><td>STP-তে: $T = 0°C, 273K$<br>$P = 1atm, 76\ cm\ (Hg)$<br>$V = 22.4L$</td><td>SATP-তে: $T = 25°C, 298\ K$<br>$P = 1atm$<br>$V = 24.789L$</td></tr>
<tr><td><b>বৈশিষ্ট্য</b></td><td colspan="2">• একই তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন পরস্পর সমান।<br>• এটি পদার্থের ধর্ম ও প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল নয় কিন্তু পদার্থের অবস্থা, তাপমাত্রা ও চাপের ওপর নির্ভরশীল।<br>• তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনের ফলে গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন ঘটে কিন্তু মোল সংখ্যা, ভরসংখ্যা বা অণুর সংখ্যার কোনো পরিবর্তন ঘটে না।</td></tr>
<tr><td><b>বিশেষ তথ্য</b></td><td colspan="2">• তরল অবস্থায় পানির মোলার আয়তন 18mL<br>• গ্যাসীয় অবস্থায় 100°C ও 1 atm চাপে পানির মোলার আয়তন 30.6L</td></tr>
</table>

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যা**

## ❖ অ্যাভোগাড্রো সংখ্যাঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • কোন বস্তুর 1 মোলে যত সংখ্যক অণু থাকে সে সংখ্যাকে অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা বা ধ্রুবক বলে। |
| **নামকরণ** | • বিজ্ঞানী অ্যামাদিও অ্যাভোগাড্রোর নামানুসারে অ্যাভোগাড্রো ধ্রুবক নামকরণ হয়েছে। |
| **প্রকাশ** | • একে $N_A$ দ্বারা সূচিত করা হয়। |
| **মান** | • $N_A = 6.022 \times 10^{23}$. |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা**

## ❖ অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা ও মোলার আয়তনের গুরুত্বঃ

| | |
|---|---|
| • 1 গ্রাম আণবিক ভর = এক গ্রাম অণু = এক মোল = STP তে 22.4L | $6.023 \times 10^{23}$ টি অণু। |
| • 1 গ্রাম পারমাণবিক ভর = এক গ্রাম পরমাণু = এক মোল | $6.023 \times 10^{23}$ টি পরমাণু। |
| • পদার্থের একটি অণুর ভর | $\frac{\text{গ্রাম আণবিক ভর}}{6.023\times10^{23}}$ g |
| • 1 গ্রাম পদার্থের অণুর সংখ্যা | $\frac{6.023\times10^{23}}{\text{পদার্থের গ্রাম আণবিক ভর}}$ টি |
| • STP তে এক গ্রাম গ্যাসের আয়তন | $\frac{22.4}{\text{গ্যাসের গ্রাম আণবিক ভর}}$ L |
| • STP তে একটি গ্যাসীয় অণুর আয়তন | $\frac{22.4}{6.023\times10^{23}}$ L |
| • STP তে 1L গ্যাসে অণুর সংখ্যা | $\frac{6.023\times10^{23}}{22.4}$ টি |
| • মৌলের একটি পরমাণুর ভর | $\frac{\text{মৌলের গ্রাম পারমাণবিক ভর}}{6.023\times10^{23}}$ g |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা**

## ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **দর্শক আয়ন** | • যেসব আয়ন বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশগ্রহণ না করে দ্রবণে অপরিবর্তিত থাকে। |
| **সীমিত বিক্রিয়ক** | • দুই বা ততোধিক বিক্রিয়কের বিক্রিয়ার সমীকরণ মতে, যে বিক্রিয়কটি প্রয়োজনীয় মোল অনুপাতের চেয়ে কম পরিমাণে ব্যবহৃত হওয়ায় উৎপাদের মোট পরিমাণ ঐ বিক্রিয়কটির পরিমাণের উপর নির্ভর করে কম হয়, সে বিক্রিয়কটিকে ঐ বিক্রিয়ার সীমিত বিক্রিয়ক বা লিমিটিং রিঅ্যাক্ট্যান্ট (Limiting reactant) বলে। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যা**

### ❖ দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের পদ্ধতিঃ

| প্রচলিত পদ্ধতি | আধুনিক পদ্ধতি |
|---|---|
| • মোলারিটি<br>• মোলালিটি<br>• নরমালিটি<br>• মোল ভগ্নাংশ<br>• শতকরা পদ্ধতি (%V/V, % V/W, % W/V, %W/W) | • ppm (parts per million, $10^6$)<br>• ppb (parts per billion, $10^9$)<br>• ppmv (parts per million by volume) |

### ❖ মোলারিটিঃ

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

| | |
|---|---|
| মোলারিটি | • নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে উক্ত দ্রবণের মেলারিটি বা মোলার ঘনমাত্রা বলে। |
| প্রকাশ ও একক | • একে M দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে, M = mole/litre বা $\text{molL}^{-1}$ |
| মোলারিটির সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক | • মোলারিটির সংজ্ঞায় দ্রবণকে আয়তন এককে প্রকাশ করা হয়েছে। আয়তন তাপমাত্রার সাথে পরিবর্তনশীল তাই দ্রবণের মোলারিটিও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে আয়তন বৃদ্ধি পায় বলে দ্রবণের মোলারিটি হ্রাস পায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ মোলারিটির ভিত্তিতে দ্রবণের প্রকারভেদঃ

| প্রকারভেদ | সংজ্ঞা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) মোলার দ্রবণ(1M) | একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রবণের প্রতি লিটার (বা $1\text{dm}^3$) আয়তনে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে | 25°C- এ 1L দ্রবণে 106g $Na_2CO_3$ দ্রবীভূত থাকলে। |
| (ii) সেমি মোলার দ্রবণ | একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রবণের প্রতি লিটার (বা $1\text{dm}^3$) আয়তনে 1/2 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে | 25°C- এ 1L দ্রবণে 53g $Na_2CO_3$ দ্রবীভূত থাকলে। |
| (iii) ডেসি মোলার দ্রবণ $\left(\frac{1}{10}\text{M}\right)$ | একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রবণের প্রতি লিটার (বা $1\text{dm}^3$) আয়তনে 1/10 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে | 25°C- এ 1L দ্রবণে 10.6g $Na_2CO_3$ দ্রবীভূত থাকলে। |
| (iv) সেন্টি মোলার দ্রবণ $\left(\frac{1}{100}\text{M}\right)$ | একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রবণের প্রতি লিটার (বা $1\text{dm}^3$) আয়তনে 1/100 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে | 25°C- এ 1L দ্রবণে 1.06g $Na_2CO_3$ দ্রবীভূত থাকলে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোহাম্মদ আহসানুল কবীর]

### ❖ mmol/L এবং mg/dl এককের পারস্পরিক রূপান্তরঃ

$$\begin{tikzcd}
\text{mmol/L} \arrow[d, bend right=60, "\frac{M}{10}\text{ দ্বারা গুণ}"'] \\
\text{mg/dl} \arrow[u, bend right=60, "\frac{M}{10}\text{ দ্বারা ভাগ}"']
\end{tikzcd}$$

[এখানে M = যৌগটির আণবিক ভর]

উদাহরণঃ গ্লুকোজের আণবিক ভর 180। অতএব, 1mmol/L গ্লুকোজ = (180 ÷ 10) = 18 mg/dl গ্লুকোজ। বাহ! খুব সোজা।

## ❖ মোলাল দ্রবণ ও মোলালিটিঃ

| | |
|---|---|
| **মোলাল দ্রবণ** | • **যে কোন তাপমাত্রায়** প্রতি 1000 গ্রাম বা 1 kg দ্রাবকে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে উৎপন্ন দ্রবণকে উক্ত দ্রবের মোলাল দ্রবণ বা 1 মোলাল দ্রবণ বলে। |
| **মোলালিটি** | • 1000 গ্রাম দ্রাবকে কোন দ্রবের যতগ্রাম অণু দ্রবীভূত হয়ে দ্রবণ উৎপন্ন করে, সে গ্রাম-অণু সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলালিটি বলে। |
| **গাণিতিক প্রকাশ** | • মোলালিটিকে 'm' দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $m = \frac{W_1 \times 1000}{M \times W_2}$<br>এখানে, $W_1$ = গ্রামের দ্রবণ ভর, M = দ্রবের আণবিক ভর, $W_2$ = গ্রামে দ্রাবকের ভর। |

**[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ**

## ❖ নরমাল দ্রবণ ও নরমালিটিঃ

| | |
|---|---|
| **নরমাল দ্রবণ** | • **একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়** প্রতি লিটার দ্রবণে এক তুল্য পরিমাণ ভর কোন দ্রব দ্রবীভুত থাকলে উৎপন্ন দ্রবণটিকে উক্ত দ্রবের নরমাল দ্রবণ বা 1 নরমাল দ্রবণ বলে। |
| **নরমালিটি** | • একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের তুল্যভরের সংখ্যাকে উক্ত দ্রবণের নরমালিটি বলে। |
| **গাণিতিক প্রকাশ** | • একে 'N' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।<br>$N = \frac{W \times 1000}{V \times E}$ তুল্যভর/লিটার<br>এখানে, W = গ্রামে প্রকাশিত দ্রবের ভর, V = লিটারের দ্রবণের আয়তন, E = দ্রবের গ্রাম তুল্য ভর। |

**[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ**

## ❖ মোল ভগ্নাংশঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • দ্রবণের কোন উপাদানের মোল সংখ্যা ও দ্রবণের সবগুলো উপাদানের মোট মোল সংখ্যার অনুপাতকে দ্রবণটিতে উক্ত উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে। |
| প্রকাশ | • মোল ভগ্নাংশকে X দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| গাণিতিক সমীকরণ | • কোন দ্রবণে i- তম উপাদানের মোল ni ও দ্রবণের মোট মোল সংখ্যা n হলে,<br>উপাদানটির মোল ভগ্নাংশ, $X_i = \frac{n_i}{n}$ |

**[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ**

## ❖ শতকরা ভরঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • প্রতি 100 ভাগ ভরের দ্রবণে দ্রবীভূত থাকা দ্রব্যের ভরের পরিমাণকে শতকরা ভর বলা হয়। |
| প্রকাশ | • একে % (w/w) প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| সমীকরণ | • দ্রবের শতকরা ভর % (w/w) = $\frac{\text{দ্রবের ভর (g)}}{(\text{দ্রবের ভর}+\text{দ্রাবকের ভর})\text{g}} \times 100 = \frac{\text{দ্রবের ভর (g)} \times 100}{\text{দ্রবণের ভর (g)}}$ |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী**

## ❖ পিপিএম (ppm) ও পিপিবি (ppb):

| | |
|---|---|
| **পিপিএম (ppm)** | • ppm (parts per million) একক দ্বারা দ্রবের ভরকে দ্রবণ বা মিশ্রণের ভরের দশ লক্ষ ($10^6$) এর অংশরূপে প্রকাশ করা হয়।<br>• পিপিএম, ppm(w/w) = $\frac{\text{দ্রবের ভর (g)} \times 10^6}{(\text{দ্রবের ভর}+\text{দ্রাবকের ভর})\text{g}}$ |
| **পিপিবি (ppb)** | • ppb (parts per biilion) এককে সূক্ষ্ম পরিমাণে দ্রবকে প্রকাশ করা হয়। |
| **পিপিএমভি (ppmv)** | • পিপিএমভি দ্বারা বায়ুমণ্ডলে থাকা গ্যাসীয় পদার্থ ও সূক্ষ্ম কঠিন কণা বস্তুর উপাদানের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়।<br>• পিপিএমভি (ppmv) = $\frac{\text{দ্রবের আয়তন (mL) } 10^9}{(\text{দ্রবণের আয়তন})(\text{mL})}$ |

| | |
|---|---|
| মোলারিটি ও পিপিএম (ppm) এর সম্পর্ক | • $1\ ppm = 1\ mg/kg = 1\ \mu g/g$, $1\ ppm = 1\ mg/L = 1\ \mu g/mL$<br>• মোলারিটি বা মোলার ঘনমাত্রা, $S = \frac{ppm\ এককে\ মান}{M} \times 10^{-3}$ |
| ppm ও ppb এককের প্রয়োগ | • 0°C তাপমাত্রায় পানিতে $O_2$ এর দ্রাব্যতা 14.6ppm<br>• 35°C তাপমাত্রায় পানিতে $O_2$ এর দ্রাব্যতা 7.1ppm<br>• ভূগর্ভস্থ পানিতে আর্সেনিকের গড় পরিমাণ 2.5ppb<br>• গ্রাম এলাকায় পরিষ্কার বায়ুতে টক্সিক CO এর পরিমাণ 0.05ppmv<br>• শহরের ট্রাফিক এলাকায় দূষিত বায়ুতে টক্সিক CO এর পরিমাণ 50ppmv |

[Tips: মোলারিটি হলো প্রতি লিটার দ্রবণে থাকা দ্রবের মোল সংখ্যা আর ppm হলো প্রতি লিটার দ্রবণে থাকা দ্রবের মিলিগ্রাম সংখ্যা]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ মোলারিটি, নরমালিটি ও মোলারিটির মধ্যে পার্থক্যঃ

| বিষয় | মোলারিটি | নরমালিটি | মোলালিটি |
|---|---|---|---|
| প্রকাশ | S | N | M |
| তাপমাত্রার উপর | নির্ভরশীল। | নির্ভরশীল। | নির্ভরশীল নয়। |
| সার্বজনীন শুদ্ধতা | না। | না। | হ্যাঁ। |
| একক | $molL^{-1}$ বা M | $molL^{-1}$ | $mol\ Kg^{-1}$ |
| গাণিতিক সমীকরণ | $S = \frac{n}{v} = \frac{m}{M \times V(L)}$ | $N = \frac{W \times 1000}{V \times e}$ | $m = \frac{n}{M_{Kg}\ (দ্রাবক)}$ |

[Tips: তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়: মোলালিটি, মোল ভগ্নাংশ]

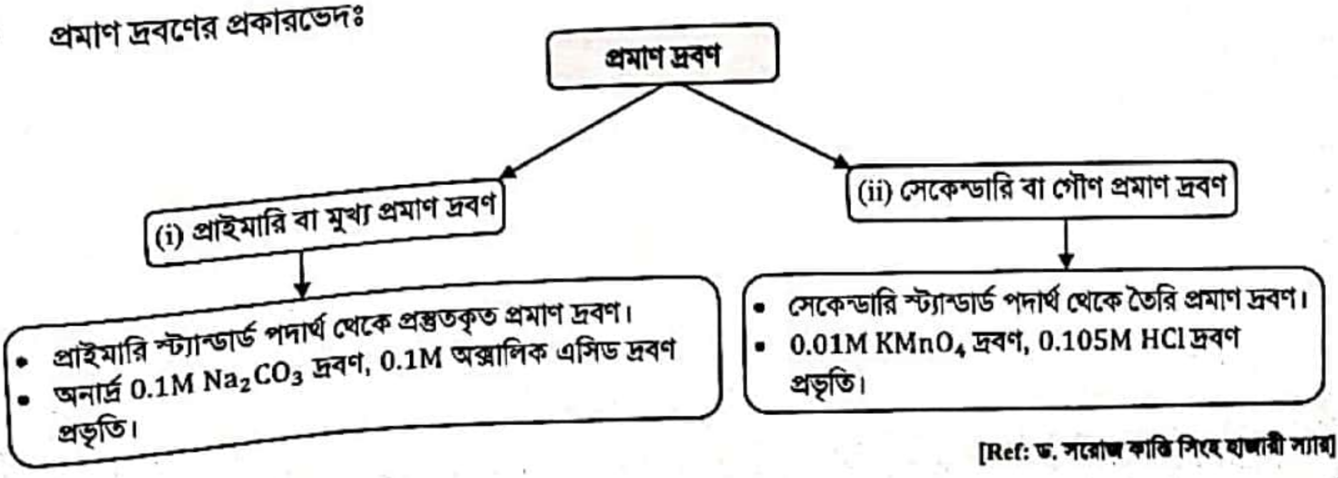
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সজিত কুমার গুহ স্যার]

❖ প্রমাণ দ্রবণঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিক ও নির্ভুলভাবে জানা থাকে। |
| উদাহরণ | • 1M $Na_2CO_3$ দ্রবণ, 0.5M $Na_2CO_3$ দ্রবণ, 0.1M $Na_2CO_3$ দ্রবণ ইত্যাদি। |
| প্রস্তুত প্রণালি | • কাঙ্ক্ষিত ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ দু'ভাবে প্রস্তুত করা যায়। যথা-<br>(১) **প্রত্যক্ষ পদ্ধতিঃ** এ পদ্ধতিতে বস্তুর ভর পরিমাপ করে একটি নির্দিষ্ট আয়তনের ফ্লাস্কে পানিতে দ্রবীভূত করে প্রমাণ দ্রবণ তৈরি করা যায়।<br>(২) **পরোক্ষ পদ্ধতি** |

[ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ প্রমাণ দ্রবণের প্রকারভেদঃ


প্রমাণ দ্রবণ
(i) প্রাইমারি বা মুখ্য প্রমাণ দ্রবণ
(ii) সেকেন্ডারি বা গৌণ প্রমাণ দ্রবণ

- প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ থেকে প্রস্তুতকৃত প্রমাণ দ্রবণ।
- অনার্দ্র 0.1M $Na_2CO_3$ দ্রবণ, 0.1M অক্সালিক এসিড দ্রবণ প্রভৃতি।

- সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ থেকে তৈরি প্রমাণ দ্রবণ।
- 0.01M $KMnO_4$ দ্রবণ, 0.105M HCl দ্রবণ প্রভৃতি।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ দ্রবণের ঘনমাত্রা লঘুকরণঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • উচ্চ মোলার দ্রবণ থেকে নিম্ন মোলার দ্রবণ তৈরীর প্রক্রিয়াকে দ্রবণের লঘুকরণ বলে। |
| সমীকরণ | $\underset{\text{পূর্বের আয়তন}}{\underset{\downarrow}{V_1}} \times \underset{\text{পূর্বের ঘনমাত্রা}}{\underset{\downarrow}{M_1}} = \underset{\text{পরিবর্তিত আয়তন}}{\underset{\downarrow}{V_2}} \times \underset{\text{পরিবর্তিত ঘনমাত্রা}}{\underset{\downarrow}{M_2}}$ |
| বিশেষ তথ্য | • বাণিজ্যিক HCl এর ঘনমাত্রা সাধারণ 8M থেকে 12M পর্যন্ত থাকে।<br>• বাণিজ্যিক গাঢ় $H_2SO_4$ হলো 18M.<br>• 500 mL ফ্লাস্কে 0.1M $H_2SO_4$ দ্রবণ তৈরিতে প্রয়োজনীয় এসিড 2.8mL. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গ্যাসের মোলার আয়তন)

০১। একজন রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ 190mg/dl হলে, mmol/L এককে এর মান কত? (MAT : 18-19)
(a) 9.56 mmol/L
(b) 10.56 mmol/L
(c) 8.56 mmol/L
(d) 12.56 mmol/L

০২। পরীক্ষাগারে নিচের কোন দ্রবণটির ব্যবহার সবচেয়ে বেশি হয়? (DAT : 18-19)
(a) নরমাল দ্রবণ
(b) মোলার দ্রবণ
(c) মোলাল দ্রবণ
(d) ফরমাল দ্রবণ

০৩। 5% NaOH এর 1000 ml দ্রবণে কত গ্রাম NaOH থাকে? (DAT : 16-17)
(a) 5 g
(b) 25 g
(c) 40 g
(d) 50 g

০৪। একটি ডেসিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা কত? (MAT: 15-16)
(a) 1M
(b) 0.1 M
(c) 0.5 M
(d) 0.001M

০৫। 20% $H_2SO_4$ দ্রবণে পানির পরিমাণ কত? (MAT: 15-16,03-04)
(a) 20 gm
(b) 80 gm
(c) 100 gm
(d) 120 gm

০৬। 10% NaCl দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রা হবে- (MAT:14-15)
(a) 1.709 mol/L
(b) 170.9 mol/L
(c) 0.1709 mol/L
(d) 17.09 mol/L

০৭। কোনটি কক্ষ তাপমাত্রা? (MAT : 12-13)
(a) 288K
(b) 298K
(c) 273K
(d) 373K

০৮। NaOH এর 700 সিসি নরমাল দ্রবণে কত গ্রাম কস্টিক সোডা থাকে? (MAT : 12-13)
(a) 14
(b) 360
(c) 7
(d) 28

০৯। ইলেকট্রনের ভর নিম্নের কত গ্রাম? (MAT : 12-13, 01-02)
(a) $1.6 \times 10^{-19}$
(b) $9.1 \times 10^{-31}$
(c) $9.1 \times 10^{-19}$
(d) $9.1 \times 10^{-28}$

১০। 32 gm অক্সিজেনে অণুর সংখ্যা- (MAT : 12-13)
(a) $6.844 \times 10^{23}$
(b) $3.011 \times 10^{23}$
(c) $6.023 \times 10^{23}$
(d) $6.023 \times 10^{-23}$

১১। নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 07-08)
(a) $CO_2$ এর একটি অণুর ভর হলো $7.3065426 \times 10^{-23}$ g
(b) 1টি সোডিয়াম পরমাণুর ভর $= 3.82 \times 10^{-23}$g
(c) 1g হাইড্রোজেনে $6.022 \times 10^{23}$ টি হাইড্রোজেন পরমাণু আছে
(d) 16 g অক্সিজেনে অণুর সংখ্যা $3.011 \times 10^{23}$ g

১২। একটি রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ 10 mmol/L হলে mg/dl এককে তার মান হবে? (MAT : 06-07)

(a) 18 mg/dl (b) 180 mg/dl

(c) 1.8 mg/dl (d) 1800 mg/dl

১৩। কোনটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল নয়? (MAT : 03-04)

(a) মোলারিটি (b) নরমালিটি

(c) মোলালিটি (d) মোলার আয়তন

১৪। যদি সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের 25 $cm^3$ জলীয় দ্রবণে 4.0 g সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড থাকে তবে দ্রবণটির শতকরা ঘনমাত্রা হবে- (DAT : 03-04)

(a) 6% w/v (b) 4% w/v

(c) 16% w/v (d) 26% w/v

১৫। 500g পানিতে 2 mol $Na_2CO_3$ কে দ্রবীভূত করে একটি দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। এর ফলে ঐ দ্রবণে 100g পানিতে $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ হলো 0.4 mol। এই 0.4 ঐ দ্রবণে $Na_2CO_3$ এর যেটি প্রকাশ পায় সেটি হলো- (MAT : 00-01)

(a) মোলারিটি (b) নরমালিটি

(c) মোলার দ্রবণ (d) মোলালিটি

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। b | ০৩। d | ০৪। b | ০৫। b | ০৬। a |
| | ০৭। b | ০৮। d | ০৯। d | ১০। c | ১১। d | ১২। b |
| | ১৩। c | ১৪। c | ১৫। d | | | |

## ✪✪ প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ

| তুলনীয় বিষয় | প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ | সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ |
|---|---|---|
| বৈশিষ্ট্য | • বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রস্তুত করা যায়।<br>• বাতাসের সংস্পর্শে জলীয় বাষ্প বা $O_2$ সহ বিক্রিয়া করে না।<br>• ওজন নেওয়ার সময় রাসায়নিক নিক্তিকে ক্ষয় করে না।<br>• দীর্ঘদিন যাবৎ এর ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। | • বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রস্তুত করা যায় না।<br>• বাতাসের সংস্পর্শে জলীয় বাষ্প বা $O_2$ সহ বিক্রিয়া করে।<br>• ওজন নেওয়ার সময় রাসায়নিক নিক্তিকে ক্ষয় করে।<br>• ঘনমাত্রা সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়ে যায়। |
| উদাহরণ | • অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট ($Na_2CO_3$) ক্ষার,<br>• কেলাসিত ইথেন ডাইওয়িক এসিড বা অক্সালিক এসিড ($H_2C_2O_4.2H_2O$),<br>• পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট ($K_2Cr_2O_7$) জারক পদার্থ,<br>• কেলাসিত সোডিয়াম ইথেন ডাইওয়েট বা অক্সালেট ($Na_2C_2O_4.2H_2O$) বিজারক পদার্থ ইত্যাদি। | • NaOH ক্ষার,<br>• HCl এসিড,<br>• $H_2SO_4$ এসিড,<br>• পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ($KMnO_4$) জারক পদার্থ,<br>• সোডিয়াম থায়োসালফেট ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) বিজারক ইত্যাদি। |
| ব্যবহার | • আয়তনিক বিশ্লেষণে এর প্রমাণ দ্রবণকে ব্যবহার করা হয়। | • আয়নিক বিশ্লেষণে প্রয়োজনীয় দ্রবণ প্রস্তুতিতে। জারণ বিজারণ টাইট্রেশনে ব্যবহৃত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## Unmesh Special প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থের উদাহরণ...কিভাবে মনে রাখি?

❖ একটি ভুয়া নিয়মঃ

যেসব যৌগে C বর্ণ আছে তারা সবাই প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। হোক সেটা কার্বন (C), হোক সেটা ক্রোমিয়াম (Cr)। (ক্লোরিন (Cl) ব্যতীত)
যেমন : $Na_2CO_3$, $H_2C_2O_4.2H_2O$, $K_2Cr_2O_7$, $Na_2C_2O_4.2H_2O$
(ব্যতিক্রম : HCl -এটি সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ।)

যেসব যৌগে C বর্ণ নেই তারা সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ।
যেমন: NaOH, $H_2SO_4$, $KMnO_4$, $Na_2S_2O_3.5H_2O$

নিয়মটি ভুয়া হলেও দারুন কার্যকরী!!

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি স্ট্যান্ডার্ড)

০১। প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ হচ্ছে- (MAT : 12-13)
(a) $KMnO_4$ (b) NaOH
(c) $K_2Cr_2O_7$ (d) $Na_2S_2O_3$

০২। কোনটি প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ নয়? (MAT : 03-04, 01-02)
(a) $Na_2CO_3$ (b) $KMnO_4$
(c) $Na_2C_2O_4.2H_2O$ (d) $K_2Cr_2O_2$

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। b |
|---|---|---|

## ✪✪✪ টাইট্রেশন ও নির্দেশক

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • উপযুক্ত নির্দেশকের উপস্থিতিতে কোনো বিক্রিয়কের প্রমাণ দ্রবণ বা জানা ঘনমাত্রার দ্রবণ দ্বারা অপর অজানা ঘনমাত্রার বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা নির্ণয় করার পদ্ধতিকে টাইট্রেশন বলা হয়। |
| **এসিড ক্ষার টাইট্রেশন মূলতত্ত্ব** | • এসিড –ক্ষার টাইট্রেশন মূলতত্ত্ব হলো –<br>$\frac{V_A \times M_A}{x} = \frac{V_B \times M_B}{y}$<br>এখানে, $V_A$ = এসিডের আয়তন, $M_A$ = এসিডের শক্তিমাত্রা, $V_B$ = ক্ষারের আয়তন, $M_B$ = ক্ষারের শক্তিমাত্রা, x = ক্ষারের অম্লতা, y = অম্লের ক্ষারকতা। |

[Ref: সজ্জিত কুমার গুহ স্যার

❖ টাইট্রেশনের উপকরণঃ

| | |
|---|---|
| **(I) রাসায়নিক পদার্থ** | • টাইট্রেশন প্রক্রিয়ায় তিনটি রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়।যথা-<br>(১) প্রমাণ দ্রবণ।<br>(২) অজানা ঘনমাত্রার দ্রবণ।<br>(৩) নির্দেশক। |
| **(II) কাঁচ যন্ত্র** | • টাইট্রেশন প্রক্রিয়া তিনটি কাঁচ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।যথা-<br>(১) ব্যুরেট।<br>(২) কনিকেল ফ্লাস্ক।<br>(৩) পিপেট। |
| **(III) টাইট্রান্ট** | • টাইট্রেশনে ব্যবহৃত জানা মাত্রার দ্রবণটিকে টাইট্রান্ট বলে।<br>• টাইট্রেশনের সময় এটিকে সাধারণত ব্যুরেট এর মধ্যে নেওয়া হয়। |

| | |
|---|---|
| (iv) টাইট্র্যান্ড | • অজানা মাত্রার যে দ্রবণকে টাইট্রেশন করা হয় তাকে টাইট্র্যান্ড বলে।<br>• টাইট্রেশনের সময় এটিকে কনিক্যাল ফ্লাস্কে নেওয়া হয়। |
| (v) জটিল মাত্রিক টাইট্রেশন | • ইথিলিন ডাই অ্যামিন টেট্রা এসিটিক এসিড (EDTA) এবং ডাইসোডিয়াম লবণ ব্যবহৃত হয়। |

[Ref: সজিত কুমার গুহ স্যার]

❖ অম্লের ক্ষারকতাঃ

| সংজ্ঞা | • কোন এসিডের প্রতি মোল কর্তৃক $OH^-$ এর যত মোল প্রশমিত হয় তাকে অম্লের ক্ষারকত্ব বলে। | |
|---|---|---|
| এসিডের প্রকারভেদ | (i) এক ক্ষারকীয় এসিড | • যে এসিড জলীয় দ্রবণে 1 mol $H^+$ আয়ন প্রদান করে অথবা 1 mol $OH^-$ কে প্রশমিত করে।<br>• উদাহরণঃ $HCl, HNO_3, HBr, HNO_2, H_3BO_3$. |
| | (ii) দ্বি-ক্ষারকীয় এসিড | • যে এসিড জলীয় দ্রবণে 2 mol $H^+$ আয়ন প্রদান করে অথবা 2 mol $OH^-$ কে প্রশমিত করে।<br>• উদাহরণঃ $H_2SO_4, H_2SO_3, H_2CO_3, H_3PO_3$ |
| | (iii) ত্রি-ক্ষারকীয় এসিড | • যে এসিড জলীয় দ্রবণে 3 mol $H^+$ আয়ন প্রদান করে অথবা 3 mol $OH^-$ কে প্রশমিত করে।<br>• উদাহরণঃ $H_3PO_4$. |

[মনে রাখবেঃ $H_3BO_3$ একটি এক ক্ষারকীয় এসিড। জলীয় দ্রবণে এটি একটি মাত্র $H^+$ দান করে।]

[Ref: সজিত কুমার গুহ স্যার]

❖ ক্ষারের অম্লতাঃ

| সংজ্ঞা | ক্ষারের প্রতি মোল কর্তৃক $H^+$ এর যত মোল প্রশমিত হয় তাকে ক্ষারের অম্লত্ব বলে। | |
|---|---|---|
| ক্ষারের প্রকারভেদ | (i) এক অম্লীয় ক্ষার | • যে ক্ষার 1 mol $H^+$ কে প্রশমিত করে।<br>• উদাহরণ: $NaOH, KOH, NH_4OH, LiOH$ |
| | (ii) দ্বি অম্লীয় ক্ষার | • যে ক্ষার 2 mol $H^+$ কে প্রশমিত করে।<br>• উদাহরণ: $Na_2CO_3, Ca(OH)_2, Mg(OH)_2$ |
| | (iii) ত্রি- অম্লীয় ক্ষার | • যে ক্ষার 3 mol $H^+$ কে প্রশমিত করে।<br>• উদাহরণঃ $Al(OH)_3$ |

[Tips: $Al_2O_3$ এর অম্লত্ব '6' কারণ 1 মোল $Al_2O_3$ 6 মোল HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে।]

[Ref: সজিত কুমার গুহ স্যার]

❖ আয়োডোমিতি ও আয়োডিমিতিঃ

| তুলনীয় বিষয় | আয়োডোমিতি | আয়োডিমিতি |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে পদ্ধতিতে কোনো জারক পদার্থের সাথে আয়োডাইড লবণের মাত্রিক বিক্রিয়ায় দ্রবণে মুক্ত আয়োডিনকে কোনো বিজারকের সাহায্যে অনুমাপন বা টাইট্রেশন করা হয়, তাকে আয়োডোমিতি বলে। | • প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণ ব্যবহার করে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের পদ্ধতিই হলো আয়োডিমিতি। যেমন- প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণ দ্বারা $Na_2S_2O_3$ এর ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়। |
| ব্যবহার | • আয়োডোমিতিতে জারক পদার্থের পরিমাণ মাপা হয়। | • আয়োডিমিতে বিজারক পদার্থের পরিমাণ মাপা হয়। |
| অসুবিধা | ১. আয়োডিন উচ্চ বাষ্পচাপের কারণে কিছু বাষ্পীভূত হয়ে যায়।<br>২. অতিরিক্ত কিছু মুক্ত আয়োডিন সৃষ্টি হয়। | |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ এসিড-ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • যে বিক্রিয়ায় তুল্য পরিমাণ এসিড ও ক্ষারকের সংযোগে পরস্পরের ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয়ে প্রশম বা নিরপেক্ষ পদার্থ লবণ গঠিত হয় তাকে এসিড –ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া বলে। |
| **বৈশিষ্ট্য** | • সবল এসিড ও সবল ক্ষার জলীয় দ্রবণে পূর্ণভাবে আয়নিত হয়; কিন্তু দ্রবণে দুর্বল এসিড ও দুর্বল ক্ষার আংশিকভাবে আয়নিত হয়।<br>• দ্রবণে এসিড প্রদত্ত $H^+$ ও ক্ষার প্রদত্ত $OH^-$ আয়নের মধ্যে প্রকৃত পক্ষে বিক্রিয়ায় $H_2O$ সৃষ্টি হয়।<br>• অন্য আয়নগুলো দ্রবণে অপরিবর্তিত বা দর্শক আয়ন রূপে থাকে। |
| **প্রকারভেদ** | ১. সবল এসিড-সবল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া<br>২. দুর্বল এসিড-সবল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া<br>৩. সবল এসিড –দুর্বল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া<br>৪. দুর্বল এসিড-দুর্বল ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

❖ প্রশমন বিন্দুঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • এসিড ক্ষার টাইট্রেশন লেখ চিত্রে নির্দেশক রেখার যে বিন্দুতে পূর্ণ প্রশমনের ফলে নির্দেশকের বর্ণ পরিবর্তন হয় তাকে ঐ এসিড ক্ষার টাইট্রেশনের প্রশমন বিন্দু বলে। |
| **উদাহরণ** | • সবল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন বিন্দুতে pH 7.<br>• সবল এসিড ও দুর্বল ক্ষারের প্রশমন বিন্দুতে pH 5.27.<br>• দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন বিন্দুতে pH 8.80. |
| **বিশেষ তথ্য** | • নির্দেশক নির্বাচনভিত্তিক: দ্রবণের অম্ল-ক্ষার টাইট্রেশনর বেলায় উপযুক্ত নির্দেশক নির্বাচন অম্ল ও ক্ষার উভয়েরই প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।<br>• মৃদু অম্ল বা এসিড বা তীব্র ক্ষার দ্রবণের টাইট্রেশনের বেলায় নির্দেশকরূপে ফেনলফথ্যালিন ব্যবহৃত হয়; এক্ষেত্রে মিথাইল অরেঞ্জ ব্যবহৃত হয় না। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

❖ প্রশমন বিন্দু ও ব্যবহৃত নির্দেশকঃ

| **এসিড ও ক্ষারের প্রকৃতি** | **প্রশমন বিন্দুতে pH (কার্যকর pH সীমা)** | **উপযুক্ত নির্দেশক** | **শেষ বিন্দুতে বর্ণ** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | এসিড মাধ্যমে | ক্ষার মাধ্যমে |
| **(i) সবল এসিড-সবল ক্ষার** | 7(3.0 – 10.0) | সব নির্দেশক। | - | - |
| **(ii) দুর্বল এসিড-সবল ক্ষার** | > 7(8.0 – 10.0) | ফেনলফথ্যালিন অথবা থাইমল ব্লু (ক্ষার)। | বর্ণহীন | গোলাপী |
| **(iii) সবল এসিড-দুর্বল ক্ষার** | < 7 (3.0 – 4.0 বা<br>4.2 – 6.3 বা<br>4.0 – 7.0) | মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড। | - | - |
| **(iv) দুর্বল এসিড –দুর্বল ক্ষার** | প্রশমন বিন্দু সঠিকভাবে পাওয়া যায় না। | কোন নির্দেশকই উপযোগী নয়। | - | - |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

❖ নির্দেশকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে পদার্থ তার নিজস্ব বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা একটি দ্রবণ এসিডীয়, ক্ষারীয় না প্রশম তা নির্দেশ করে অথবা কোন বিক্রিয়ার শেষ বিন্দু নির্ধারণ করে তাকে নির্দেশক বলে। |
| প্রকারভেদ | • তিন প্রকার। যথা-<br>১. এসিড-ক্ষার নির্দেশক,<br>২. জারণ-বিজারণ নির্দেশক,<br>৩. পরিশোষণ নির্দেশক। |

| | |
|---|---|
| এসিড-ক্ষার নির্দেশকের বৈশিষ্ট্য | • প্রকৃতপক্ষে নির্দেশক হলো দুর্বল জৈব এসিড বা দুর্বল জৈব ক্ষার।<br>• প্রকৃতপক্ষে সব নির্দেশকই একই pH এ বর্ণ পরিবর্তন করে না।<br>• প্রতিটি নির্দেশকের একটি pH সীমানা আছে, যেখানে দুপ্রকার বর্ণের সংমিশ্রণ দেখা যা।<br>• pH এর মান সীমানা থেকে কম হলে নির্দেশক শুধুমাত্র অম্লীয় বর্ণ এবং pH এর মান এ সীমানা থেকে বেশি হলে নির্দেশক শুধুমাত্র ক্ষারীয় বর্ণ দেখায়।<br>• প্রতিটি নির্দেশক সামান্য pH পরিসরে বর্ণ পরিবর্তন করে। |
| নির্দিষ্ট টাইট্রেশনে উপযুক্ত নির্দেশক ব্যবহারের শর্তাবলি | • বর্ণ যথেষ্ট স্থায়ী ও উজ্জ্বল হতে হবে এবং অম্লীয় মাধ্যম ও ক্ষারীয় মাধ্যমের বর্ণের মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য থাকতে হবে। এরা বিপরীত বর্ণের হলে সবচেয়ে ভালো হয়।<br>• বর্ণ হঠাৎ পরিবর্তিত হতে হবে।<br>• টাইট্রেশনের সমাপ্তি বিন্দুতে নির্দেশকের বর্ণ পরিবর্তিত হতে হবে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **নির্দেশক পদার্থ** | • রঙিন উদ্ভিদের রসে দুর্বল জৈব এসিড অথবা জৈব ক্ষার থাকে।<br>• এসব উদ্ভিদের পাতার রসে **অ্যান্থোসায়ানিন** নামক এক প্রকার জৈব যৌগ থাকে।<br>• **অ্যান্থোসায়ানিন** এর রং অম্লীয় দ্রবণে লাল ও ক্ষারীয় দ্রবণে নীল বর্ণ ধারণ করে। |
| **গুরুত্বপূর্ণ কথা** | • অম্ল-ক্ষার টাইট্রেশনের বেলায় উপযুক্ত নির্দেশক নির্বাচন অম্ল ও ক্ষার উভয়েরই প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।<br>• নির্দেশকের 2 pH পরিসরে বর্ণ পরিবর্তন ঘটে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশকঃ

| নির্দেশকের নাম | অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ | ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ | বর্ণ পরিবর্তনে pH পরিসর |
|---|---|---|---|
| ১. ফেনলফথ্যালিন | বর্ণহীন | লালচে বেগুনি | 8.2~9.8 |
| ২. ক্রিসল রেড | হলুদ | লাল | 7.2~8.8 |
| ৩. ফেনল রেড | হলুদ | লাল | 6.8~8.4 |
| ৪. ব্রোমোথাইমল ব্লু | হলুদ | নীল | 6.0~7.6 |
| ৫. লিটমাস | লাল | নীল | 6.0~8.0 |
| ৬. মিথাইল রেড | লাল | হলুদ | 4.2~6.3 |
| ৭. মিথাইল অরেঞ্জ | লাল | হলুদ | 3.1~4.4 |

[Tips: $KMnO_4$ এর টাইট্রেশনে নির্দেশক ব্যবহৃত হয় না কারণ $KMnO_4$ একটি জারক ও নিজেই স্ব-নির্দেশক।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (টাইট্রেশন)

০১। অম্লীয় মাধ্যমে ফেনল রেড কী বর্ণ ধারণ করে? (DAT : 18-19)
(a) নীল
(b) লাল
(c) বেগুনি
(d) হলুদ

০২। মৃদু এসিড ও সবল ক্ষারের টাইট্রেশনে ব্যবহৃত নির্দেশক কোনটি? (MAT : 17-18, 14-15)
(a) লিটমাস
(b) ফেনলফথ্যালিন
(c) মিথাইল অরেঞ্জ
(d) মিথাইল রেড

০৩। কোনটি সত্য নয়? (MAT : 16-17)
(a) লিটমাস অম্লীয় মাধ্যমে লাল বর্ণ ধারণ করে
(b) মিথাইল রেড অম্লীয় মাধ্যমে লাল বর্ণ ধারণ করে
(c) ফেনল রেড অম্লীয় মাধ্যমে লাল বর্ণ ধারণ করে
(d) থাইমল ব্লু অম্লীয় মাধ্যমে লাল বর্ণ ধারণ করে

০৪। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের ট্র্যাইট্রেশন নির্দেশক হিসেবে ব্যবহার উপযোগী কোনটি? (MAT: 15-16)

(a) মিথাইল অরেঞ্জ (b) মিথাইল রেড

(c) ফেনলফথেলিন (d) সবকয়টি

০৫। ক্ষারীয় দ্রবণে মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশক যোগ করলে নিম্নের কোন রং দেখা যাবে? (MAT : 12-13)

(a) গোলাপি (b) লাল

(c) বেগুনি (d) সবুজ

০৬। নিম্নের কোনটি pH-এর পরিবর্তনের সাথে রং পরিবর্তন করে না? (MAT : 11-12)

(a) ফেনল রেড (b) নিউট্রাল রেড

(c) ব্রোমসালফথেলিন (d) মিথাইল ভায়োলেট

০৭। নিম্নের কোনটি ফেনল রেড-এর বর্ণ পরিবর্তনে pH এর পরিসর? (MAT : 10-11)

(a) 6.8 ~ 8.4 (b) 8.3 ~ 10.0

(c) 3.8 ~ 5.4 (d) 3.1 ~ 4.4

০৮। তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারক টাইট্রেশনে ব্যবহৃত উপযোগী নির্দেশক নিম্নের কোনটি? (DAT : 10-11)

(a) মিথাইল অরেঞ্জ (b) মিথাইল রেড

(c) ফেনফথ্যালিন (d) থাইমলথ্যালিন

০৯। এসিড নীল লিটমাসকে- (DAT : 07-08)

(a) লাল করে (b) বর্ণহীন করে

(c) বেগুনি করে (d) সবুজ করে

১০। কোনটি সঠিক নয়? (DAT : 06-07)

(a) ফ্যারাডের সূত্র ইলেকট্রনীয় পরিবাহীর ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায় না

(b) কাগজের মণ্ডকে বর্ণহীন করার কাজে NaOCl ব্যবহৃত হয়

(c) মিথাইল অরেঞ্জ/মিথাইল রেড অপেক্ষাকৃত মৃদু এসিড তীব্র ক্ষারকের প্রশমন বিক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত নির্দেশক

(d) রাসায়নিক সাম্যাবস্থার উপর অনুঘটকের কোন প্রভাব নেই

১১। মৃদু এসিড তীব্র ক্ষারের টাইট্রেশনের প্রথম বিন্দুর জন্য উপযুক্ত নির্দেশক কোনটি? (MAT : 05-06)

(a) মিথাইল রেড (b) মিথাইল অরেঞ্জ

(c) মিথাইল ব্লু (d) ফেনলফথ্যালিন

১২। $HCl(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4Cl$. বিক্রিয়ার টাইট্রেশনে তুমি কোন নির্দেশকটি ব্যবহার করবে? (MAT : 05-06)

(a) মিথাইল রেড (b) ফেনলফথেলিন

(c) সব নির্দেশক (d) কোনটিই নয়

১৩। অম্লীয় মাধ্যমে ফেনলফথ্যালিন এর বর্ণ কী? (DAT : 02-03)

(a) বর্ণহীন (b) হলুদ

(c) লাল (d) নীল

১৪। জারণ-বিজারণ অনুমাপনে পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট এর সুবিধাসমূহের মধ্যে যেটি নয়- (MAT : 00-01)

(a) $K_2Cr_2O_7$ এর জলীয় দ্রবণের ঘনমাত্রা বহুদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে

(b) আলোক দ্বারা বা সাধারণ জৈব যৌগ দ্বারা ডাইক্রোমেট দ্রবণসমূহ সহজে বিজারিত হয় না

(c) $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা টাইট্রেশনে কোন নির্দেশকের প্রয়োজন হয় না

(d) এটি একটি ভাল প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। b | ০৩। c | ০৪। d | ০৫। Blank |
| | ০৬। b | ০৭। a | ০৮। a, b | ০৯। a | ১০। c |
| | ১১। d | ১২। a | ১৩। a | ১৪। c | |

## ✪✪✪ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া

### জারণ বিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা (ইলেকট্রনীয় মতবাদ) | • যে রাসায়নিক বিক্রিয়া কোন পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ ক্রিয়া বলা হয়ে থাকে।<br>• ইলেকট্রন ত্যাগের ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু, মূলক বা আয়নের ধনাত্মক চার্জের বৃদ্ধি ঘটে। |
| উদাহরণ | i. $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ (তড়িৎ ঋণাত্মক $O_2$ এর সংযোগ)<br>ii. $Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$ (তড়িৎ ঋণাত্মক $Cl_2$ এর সংযোগ)<br>iii. $CH_3OH \rightarrow HCHO + H_2$ (তড়িৎ ধনাত্মক $H_2$ এর অপসারণ) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### জারণ বিক্রিয়ার কৌশলঃ

| কৌশল | উদাহরণ |
|---|---|
| $O_2$ সংযোজন | $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ |
| ঋণাত্মক মূলক সংযোজন | $2Fe + 3HCl \rightarrow 2FeCl_3$ |
| $H_2$ অপসারণ | $H_2S + Cl_2 \rightarrow 2HCl + S$ |
| ধনাত্মক মৌল অপসারণ | $2Cu_2O + O_2 \rightarrow 4CuO$ |
| যোজ্যতা বৃদ্ধি | $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ |
| ইলেকট্রন দান | $Fe^{2+} - e^- \rightarrow Fe^{3+}$ |

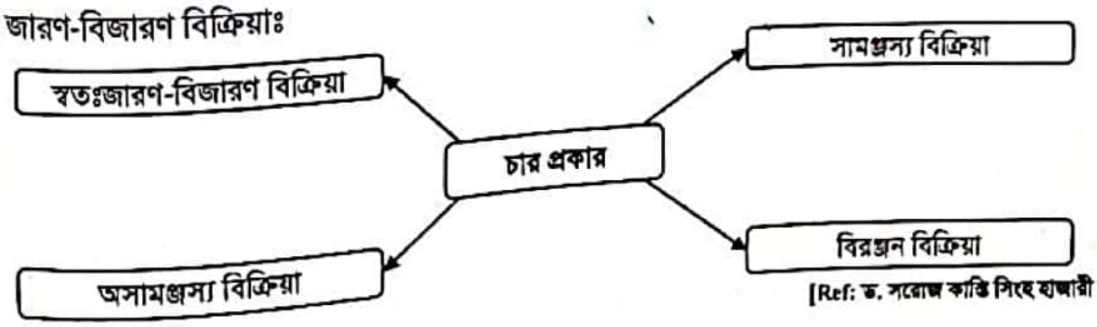
[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### বিজারণ ক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা (ইলেকট্রনীয় মতবাদ) | • যে রাসায়নিক বিক্রিয়া কোন পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ ক্রিয়া বলা হয়ে থাকে।<br>• ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণু, মূলক,বা আয়নের ধনাত্মক চার্জের হ্রাস ঘটে। |
| উদাহরণ | i. $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ (তড়িৎ ধনাত্মক $H_2$ এর সংযোগ)<br>ii. $CuO + Cu \rightarrow Cu_2O$ (তড়িৎ ধনাত্মক $Cu_2$ এর সংযোগ)<br>iii. $FeCl_3 + H_2S \rightarrow FeCl_2 + HCl + S$ (তড়িৎ ঋণাত্মক $Cl_2$ এর অপসারণ) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### বিশেষ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াঃ



[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### স্বতঃজারণ-বিজারণঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কখনও কখনও একটি পদার্থ বিয়োজিত হয়ে (জারক বা বিজারকের উপস্থিতি ছাড়া) এমন দুটো পদার্থে পরিণত হয় যার একটিতে মূল পদার্থটির একটি উপাদান মৌলের জারণ এবং অপরটিতে আর একটি উপাদান মৌলের বিজারণ ঘটতে দেখা যায়। একে স্বতঃজারণ-বিজারণ বলে। |

| | |
|---|---|
| **উদাহরণ ও ব্যাখ্যা** | $2K\overset{(+5)}{Cl}O_3 \rightarrow 2K\overset{(-1)}{Cl} + 3O_2$<br>• একই $KClO_3$ থেকে এখানে ক্লোরিন (+5) অবস্থা থেকে (−1) অবস্থায় বিজারিত এবং অক্সিজেন (−2) থেকে (0) অবস্থায় জারিত হলো। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ সামঞ্জস্যতা বিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • যে রিডক্স বিক্রিয়ায় দুই বিক্রিয়ক পদার্থের অণুর মধ্যে থাকা ভিন্ন জারণ অবস্থার একটি নির্দিষ্ট মৌলের এমন একটি উৎপাদ উৎপন্ন হয়; যার মধ্যে উভয় বিক্রিয়কের ঐ নির্দিষ্ট মৌলটি রিডক্স বিক্রিয়ার ফলে মধ্যবর্তী কোনো একটি জারণ অবস্থা লাভ করে, সে রিডক্স বিক্রিয়াকে সামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া বলে। |
| **উদাহরণ ও ব্যাখ্যা** | (i) $\boxed{2H_2\overset{-2}{S} + \overset{+4}{S}O_2 \rightarrow 2H_2O + 3\overset{0}{S}}$<br>• এ বিক্রিয়ার $H_2S$ অণুতে S এর জারণ অবস্থা -2 এবং $SO_2$ অণুতে S এর জারণ অবস্থা +4 আছে। কিন্তু উভয় বিক্রিয়ক থেকে সৃষ্ট উৎপাদ পদার্থ S এ জারণ অবস্থা একই রয়েছে। |
| | (ii) $\boxed{K\overset{+5}{Br}O_3 + 5K\overset{-1}{Br} + 6HCl \rightarrow 6KCl + 3\overset{0}{Br_2} + 3H_2O}$<br>• এ বিক্রিয়ার $KBrO_3$ অণুতে Br এর জারণ অবস্থা +5 এবং KBr অণুতে Br এর জারণ অবস্থা −1 আছে। কিন্তু উভয় বিক্রিয়ক থেকে সৃষ্ট উৎপাদ পদার্থ Br এ জারণ অবস্থা একই রয়েছে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • যে বিক্রিয়ায় একই পদার্থের পাশাপাশি জারণ ও বিজারণ উভয়ই ঘটে তাকে অসামঞ্জস্য বা ডিসপ্রপোরশন বিক্রিয়া বলে। |
| **উদাহরণ ও ব্যাখ্যা** | i. $\boxed{2NaOH(aq) + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O}$<br>• লঘু-শীতল (0 − 15°C)NaOH দ্রবণে $Cl_2$ চালনা করলে যুগপত ক্লোরিন জারিত হয়ে হাইপোক্লোরাইট এবং বিজারিত হয়ে ক্লোরাইডে পরিণত হয়।<br>• এক্ষেত্রে ক্লোরিনের জারণ অবস্থা '0' থেকে বৃদ্ধি পেয়ে +1 এবং হ্রাস পেয়ে −1 এ পরিণত হয়। |
| | ii. $\boxed{3K_2\overset{(+6)}{Mn}O_4 + 2H_2O \xrightarrow{H^+} 2K\overset{(+7)}{Mn}O_4 + \overset{(+4)}{Mn}O_2 + 4KOH}$<br>• ম্যাঙ্গানেট যুগপত জারিত হয়ে পারম্যাঙ্গানেট এবং বিজারিত হয়ে $MnO_2$ এ পরিণত হয়েছে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বিরঞ্জন বিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • যে সব জারক ও বিজারক জারণ ও বিজারণ ক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিজ্জ ও প্রাণিজ রঙিন পদার্থকে বিবর্ণ করে তাদেরকে বিরঞ্জক বা Bleaching agent বলে।<br>• এরূপ বিক্রিয়াকে বিরঞ্জন বা ব্লিচিং বিক্রিয়া বলে। |
| **উদাহরণ** | • পানির উপস্থিতিতে $Cl_2$, $SO_2$ ও $H_2O_2$ বিরঞ্জকরূপে ক্রিয়া করে। |
| **বিরঞ্জকের বৈশিষ্ট্য** | • $Cl_2$ সবল বিরঞ্জক।<br>• $SO_2$ ও $H_2O_2$ মৃদু বিরঞ্জক |
| **বিরঞ্জকের ব্যবহার** | • মোটা আঁশ বা সুতার তৈরি গেঞ্জি ও কাপড়ের ব্লিচিং কাজে $Cl_2$ পানি ব্যবহৃত হয়।<br>• উল, সিল্ক ও সুক্ষ্ম সুতার বস্তুকে ও কাগজের মন্ডকে বিরঞ্জক কাজে $SO_2$ ব্যবহৃত হয়।<br>• $H_2O_2$ দ্বারা উল, সিল্ক ও মাথার কালো চুলকে বিরঞ্জিত করা যায়।<br>• মহিলাদের বিউটি পার্লারে মাথার কালো চুলকে সোনালি করার কাজে ব্যবহৃত ক্রিমে $H_2O_2$ মিশ্রিত থাকে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## জারক ও বিজারকঃ

| তুলনীয় বিষয় | জারক | বিজারক |
|---|---|---|
| বৈশিষ্ট্যসমূহ | • জারণ ঘটায়।<br>• এক বা একাধিক ইলেকট্রন লাভ করে।<br>• নিজের বিজারণ ঘটে।<br>• সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O. N (জারণ সংখ্যা) হ্রাস পায়। | • বিজারণ ঘটায়।<br>• এক বা একাধিক ইলেকট্রন হারায়।<br>• নিজের জারণ ঘটে।<br>• সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O. N. (জারণ সংখ্যা) বৃদ্ধি পায়। |
| উদাহরণ | (i) গ্যাসীয় জারক পদার্থ : $F_2, Cl_2, O_2, O_3, SO_2, NO_2$<br>(ii) তরল জারক পদার্থ : তরল $Br_2, H_2O_2, HNO_3, H_2SO_4$<br>(iii) কঠিন জারক পদার্থ: $I_2, KMnO_4$, পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট ($K_2Cr_2O_7$), পটাসিয়াম ক্লোরেট ($KClO_3$), $MnO_2, FeCl_3$ | (i) গ্যাসীয় বিজারক পদার্থ : $H_2, CO, H_2S, SO_2$<br>(ii) তরল বিজারক পদার্থ : নাইট্রাস এসিড ($HNO_2$), সালফিউরাস এসিড ($H_2SO_3$), HBr, HI<br>(iii) কঠিন বিজারক : অধিকাংশ ধাতু, কার্বন, ফেরাস লবণ ($FeSO_4, FeCl_2$), স্ট্যানাস ক্লোরাইড ($SnCl_2$), $Hg_2Cl_2$, অক্সালিক এসিড ($H_2C_2O_4.2H_2O$), সোডিয়াম থায়োসালফেট ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) |

[Tips: তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধির সাথে হ্যালোজেন মৌলগুলোর জারণ ক্ষমতা নিম্নোক্ত ক্রমে বৃদ্ধি পায়ঃ $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## Gamesh Special ভুলবো না তারে...

❖ বিজারকের উদাহরণ: 'হায় হায়, কবির জামান স্যার অক্সফোর্ড থেকে টিনের পট এনে ফিরল।'

হায় → $H_2$
হায় → $N_2H_4$ (হাইড্রাজিন)
কবির → Cu (not $Cu^{2+}$)
জামান → Zn
স্যার → $SO_2$, সকল ধাতু, S,সালফিউরিক এসিড
অক্সফোর্ড → অক্সালিক এসিড, আস-যৌগ
থেকে → থায়োসালফেট, থায়োনেট উচ্চারিত যৌগ
টিনের → টিন ক্লোরাইড ($SnCl_2$)
পট → পারঅক্সাইড ($H_2O_2$), পটাশিয়াম
এনে → $I^-$
ফিরল → $FeSO_4$

$$H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O$$

❖ জারক-বিজারক উভয় হিসেবেই কাজ করেঃ ও সাথি ফিরবো না হায়, জারক-বিজারক উভয়েই জ্বালায়।

ও → $O_3$
সাথি → $SO_3$
ফিরবো → $FeSO_4$
না → $HNO_2$, NO
হায় → $H_2S, H_2O_2$

$Fe^{2+}$

| জারক | | বিজারক | |
|---|---|---|---|
| $Na^+$ | $Cu^{2+}$ | Na | Cu |
| $Ca^{2+}$ | | Ca | |
| $Fe^{3+}$ | | $Fe^{2+}$ | |
| $Sn^{4+}$ | | $Sn^{2+}$ | |
| $Cl_2$ | | $2Cl^-$ | |
| O | | $O^{2-}$ | |

❖ জারণ সংখ্যাঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বিক্রিয়াকালে পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ অথবা গ্রহণের ফলে পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক চার্জ বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বা জারণ অবস্থা বলে। |
| বৈশিষ্ট্য | • মৌলিক অবস্থায় সকল পরমাণুর জারণ সংখ্যা শূন্য।<br>• এক পরমাণুবিশিষ্ট আয়নের জারণ সংখ্যা আয়নের চার্জের সমান।<br>• সমযোজী যৌগে যে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি সেটি জারণ মান ঋণাত্মক এবং অপরটির জারণ সংখ্যা যোজনী অনুসারে ধনাত্মক হয়।<br>• যৌগের অণুতে উপস্থিত সকল পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল শূন্য।<br>• আয়নে উপস্থিত সকল পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল আয়নের চার্জের সমান। |

| | |
|---|---|
| **উদাহরণ** | • $Na^+$ আয়নের বেলায় Na পরমাণুর $O.N = +1$ হয়। |
| **ব্যবহার** | ১. আয়নিক যৌগের সংযুক্তি ও সংকেত নির্ণয়ে।<br>২. অজৈব যৌগের নামকরণে।<br>৩. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াসমূহের মোলার অনুপাত নির্ণয়ে।<br>৪. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় সমীকরণের সমতা সাধনের ক্ষেত্রে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ জারণ সংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে পার্থক্যঃ

| তুলনীয় বিষয় | যোজনী | জারণ সংখ্যা |
|---|---|---|
| (i) পরিচয় | যৌগ গঠনের সময় কোন মৌলের অন্য মৌলের সঙ্গে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে তার যোজনী বলে। | কোন মৌলের জারণ সংখ্যা হল মৌলটির চার্জযুক্ত যোজনী। |
| (ii) তাৎপর্য | যোজনী দ্বারা মৌলের যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা প্রকাশিত হয়। | জারণ সংখ্যা দ্বারা ক্ষমতার পাশাপাশি যুক্ত হওয়ার প্রকৃতিও জানা যায়। |
| (iii) মানের প্রকৃতি | মৌলের যোজনী একটি বিশুদ্ধ পূর্ণ সংখ্যা। | জারণ সংখ্যার মান পূর্ণ সংখ্যা বা ভগ্নাংশ এবং ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে। |
| (iv) পরিবর্তনশীলতা | মৌলের যোজনী নির্দিষ্ট। | যৌগভেদে জারণ সংখ্যার মান পরিবর্তিত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ বিভিন্ন যৌগে মৌলের প্রমাণ জারণ সংখ্যাঃ

| মৌলের নাম/ গ্রুপ | জারণ সংখ্যা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) I A (ক্ষার ধাতু) এর বেলায় জারণ সংখ্যা | +1 সব ধাতুর যৌগে | $KCl, K_2CO_3$ |
| (ii) II A (মৃৎক্ষার ধাতু) এর বেলায় জারণ সংখ্যা | +2 সব ধাতুর যৌগে | $CaO, MgSO_4$ |
| (iii) III A এর বেলায় জারণ সংখ্যা | +3 সব Al ধাতুর যৌগে | $AlCl_3$ |
| (iv) H এর জারণ সংখ্যা | −1 সব ধাতব হাইড্রাইডে | $LiAlH_4$ |
| | + 1 সব অধাতুর হাইড্রাইডে | $NH_3$ |
| (v) O এর জারণ সংখ্যা | −2 সব সাধারণ অক্সাইডে (F বাদে) | $K_2O$, CaO |
| | −1 সব পার অক্সাইডে | $K_2O_2, H_2O_2$ |
| | −1/2 সব সুপার অক্সাইডে | $NaO_2, KO_2$ |
| (vi) VII A এর বেলায় জারণ সংখ্যা | −1 সব ধাতব যৌগে | $MgCl_2$, LiCl |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

কয়েকটি জারকের জারণ সংখ্যার পরিবর্তনঃ

| জারক | জারক পদার্থের আয়নে সংশ্লিষ্ট মৌলের প্রাথমিক জারণ সংখ্যা | পরিবর্তিত (O.N) | বিক্রিয়া শেষে অবস্থা |
|---|---|---|---|
| (i) $KMnO_4$ (অম্লীয়) | $MnO_4^-$ এ Mn এর জারণ সংখ্যা +7 | +2 | $Mn^{2+}$ |
| (ii) $KMnO_4$ (ক্ষারীয়) | $MnO_4^-$ এ Mn এর জারণ সংখ্যা +7 | +6 | $K_2MnO_4$ |
| (iii) $KMnO_4$ (প্রশম) | $MnO_4^-$ এ Mn এর জারণ সংখ্যা +7 | +4 | $MnO_2$ |
| (iv) $K_2Cr_2O_7$ (অম্লীয়) | $Cr_2O_7^{2-}$ এ Cr এর জারণ সংখ্যা $+6 \times 2$ | $+3 \times 2$ | $2 \times Cr^{3+}$ |
| (v) $FeCl_3$, $Fe^{3+}$ আয়ন | $Fe^{3+}$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা +3 | +2 | $Fe^{2+}$ |
| (vi) $CuSO_4$, $Cu^{2+}$ আয়ন | $Cu^{2+}$ এ Cu এর জারণ সংখ্যা +2 | +1 | $Cu^+$ |
| (vii) $Cl_2/Br_2/I_2$ | $X_2$ এ Cl/Br/I এর জারণ সংখ্যা 0 | −1 | $Cl^-/Br^-/I^-$ |
| (viii) $H_2O_2$ বা $O_2^{2-}$ আয়ন | $O_2^{2-}$ এ 2O এর প্রতিটির জারণ সংখ্যা −1 | −2 | $2O^{2-}$ |
| (ix) $KClO_3/KBrO_3/KIO_3$ | Cl/Br/I এর জারণ সংখ্যা + 5 | −1 | $Cl^-/Br^-/I^-$ |
| (x) $PbO_2$ | Pb এর জারণ সংখ্যা +4 | +2 | $Pb^{2+}$ |
| (xi) $SO_2$ | S এর জারণ সংখ্যা +4 | 0 | S |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কয়েকটি বিজারকের জারণ সংখ্যার পরিবর্তনঃ

| বিজারক | বিজারক পদার্থের আয়নে সংশ্লিষ্ট মৌলের জারণ সংখ্যা (O.N) | পরিবর্তিত (O.N) | বিক্রিয়া শেষে অবস্থা |
|---|---|---|---|
| (i) $H_2C_2O_4$ বা, $C_2O_4^{2-}$; (অম্লীয় মাধ্যমে) | $C_2O_4^{2-}$ এ C -এর জারণ সংখ্যা $+3 \times 2$ | $+4 \times 2$ | $2CO_2$ |
| (ii) ক্ষারীয় মাধ্যমে: | $C_2O_4^{2-}$ এ C এর জারণ সংখ্যা $+3 \times 2$ | $+4 \times 2$ | $2CO_3^{2-}$ |
| (iii) $FeSO_4$ বা, $Fe^{2+}$ | $Fe^{2+}$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা +2 | +3 | $Fe^{3+}$ |
| (iv) $SnCl_2$ বা, $Sn^{2+}$ | $Sn^{2+}$ এ Sn এর জারণ সংখ্যা +2 | +4 | $Sn^{4+}$ |
| (v) KI বা, $I^-$ আয়ন অম্লীয় | $I^-$ এ I এর জারণ সংখ্যা −1 | 0 | $I_2$ |
| (vi) KI বা, $I^-$ (ক্ষারীয় মাধ্যম) | $I^-$ এ I এর জারণ সংখ্যা −1 | +5 | $IO_3^-$ |
| (vii) $SO_2(+2H_2O)$ | $SO_2$ এ S এর জারণ সংখ্যা +4 | +6 | $SO_4^{2-}$ |
| (viii) $H_2S$ বা, $S^{2-}$ আয়ন | $S^{2-}$ এ S এর জারণ সংখ্যা −2 | 0 | S |
| (ix) $H_2S$ বা, $S^2$ আয়ন | $S^{2-}$ এ S এর জারণ সংখ্যা −2 | +6 | $SO_4^{2-}$ |
| (x) $Na_2S_2O_3$ বা, $S_2O_3^{2-}$ থায়োসালফেট | $2S_2O_3^{2-}$ এ জারণ সংখ্যা +8 (4S) | +10 (4S) | $S_4O_6^{2-}$ (টেট্রাথায়োনেট) |
| (xi) $H_2O_2$ বা, $O_2^{2-}$ আয়ন | $O_2^{2-}$ এ O এর জারণ সংখ্যা $-1 \times 2$ | 0 | $O_2$ |
| (xii) $N_2H_4$ | N এর জারণ সংখ্যা −2 | 0 | $N_2$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কিছু যৌগে কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ সংখ্যাঃ

| যৌগের নাম | মৌলের নাম | জারণ সংখ্যা |
|---|---|---|
| $K_2Cr_2O_7$ | Cr | +6 |
| $[Fe(NH_3)_2(CN)_2Cl_2]^-$ | Fe | +3 |
| $[Fe(CN)_6]^{3-}$ | Fe | +3 |
| $H_3PO_3$ | P | +3 |
| $H_3PO_4$ | P | +5 |
| $Na_2S_2O_3$ | S | +2 |
| $Na_2S_4O_6$ | S | +2.5 |
| $K_2MnO_4$ | Mn | +6 |
| $MnO_4^-$ | Mn | +7 |
| $Fe_3O_4$ | Fe | +2.66 |
| $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ | Cu | +2 |
| $H_2SO_3$ | S | +4 |
| $H_2SO_4$ | S | +6 |
| $HClO_4$ | Cl | +7 |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জারণ বিজারণ বিক্রিয়া)

০১। কত তাপমাত্রায় তুঁতে সাদা অনার্দ্র কপার সালফেটে রূপান্তরিত হয়? (MAT : 18-19) +5,
(a) 160°C (b) 150°C
(c) 260°C (d) 60°C

০২। নিচের কোনটির জারণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি? (MAT : 17-18)
(a) $F_2$ (b) $Cl_2$
(c) $I_2$ (d) $Br_2$

০৩। নিচের কোনটি জারক ও বিজারক উভয়রূপে কাজ করে? (MAT : 17-18)

(a) KI (b) $H_2C_2O_4$

(c) $Na_2S_2O_3$ (d) $H_2O_2$

০৪। ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাটি ঐ মৌলের কী? (MAT: 13-14)

(a) অ্যাটোমিক সংখ্যা (b) জারণ সংখ্যা

(c) বিজারণ সংখ্যা (d) টাইট্রেশন সংখ্যা

০৫। নিম্নের কোনটি জারক নয়? (MAT : 12-13)

(a) $MnO_2$ (b) CO

(c) $I_2$ (d) $H_2O_2$

০৬। নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় তড়িৎ ঋণাত্মক মূলক অপসারিত হয়েছে? (MAT : 09-10)

(a) $CuO(s) + C(s) \rightarrow Cu(s) + CO(g)$

(b) $Cl_2(g) + 2Na(s) \rightarrow 2NaCl(g)$

(c) $CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

(d) $2FeCl_3(aq) + SnCl_2(aq) \rightarrow 2FeCl_2(aq) + SnCl_4$

০৭। $Cl_2O_7$ যৌগের Cl এর জারণ সংখ্যা নিম্নের কোনটি? (MAT : 09-10)

(a) +9 (b) -7

(c) -9 (d) +7

০৮। $K_2Cr_2O_7$ যৌগের Cr এর জারণ সংখ্যা নিম্নের কোনটি? (DAT : 09-10)

(a) -6 (b) +6

(c) +12 (d) -12

০৯। নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় অম্লীয় মূলকের সংযোজন হয়েছে? (DAT : 09-10)

(a) $HgCl_2(s) + Hg(l) \rightarrow Hg_2Cl_2(s)$

(b) $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl(s)$

(c) $4HCl(aq) + MnO_2(s) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$

(d) $Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$

১০। নিম্নলিখিত কোন যৌগের জারণ সংখ্যা সঠিক? (MAT : 08-09)

| যৌগের নাম | জারণ সংখ্যা |
|---|---|
| (a) HCl | +1 |
| (b) NClO | +1 |
| (c) NO | +1 |
| (d) $NO_2$ | +2 |

১১। নিম্নের কোনটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া? (MAT : 08-09)

(a) $Ca + 2F \rightarrow CaF_2$

(b) $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$

(c) $Ca^{2+} + 2F \rightarrow CaF_2$

(d) $Cu^{2+} + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{+2}$

১২। নিম্নে উল্লেখিত জারণ সংখ্যার বিপরীতে দেওয়া যৌগের কোন সংকেতটি ভুল? (MAT : 08-09)

| জারণ সংখ্যা | সংকেত |
|---|---|
| (a) +1 | $N_2O$ |
| (b) +2 | NO |
| (c) +4 | $NO_2$ |
| (d) +5 | $NO_3$ |

১৩। নিচের কোনটি একই সাথে জারক ও বিজারক রূপে কাজ করে? (MAT : 08-09)

(a) $SO_2$ (b) $FeSO_4$

(c) $H_2$ (d) $CuSO_4$

১৪। নিম্নে উল্লেখিত কোন বিক্রিয়াটি বিজারণ নয়? (DAT : 08-09)

(a) $CuO + H_2 = Cu + H_2O$

(b) $H_2S + Cl_2 = S + 2HCl$

(c) $Cl_2 + H_2 = 2HCl$

(d) $HgCl_2 + Hg = Hg_2Cl_2$

১৫। নিম্নের যৌগসমূহের কোন মৌলের জারণ সংখ্যা ভুল? (DAT : 08-09)
(a) $CH_2Cl$ যৌগে C এর জারণ সংখ্যা: 0
(b) $IF_7$ যৌগে I এর জারণ সংখ্যা: −7
(c) $HNO_3$ যৌগে N এর জারণ সংখ্যা: +5
(d) $H_3PO_4$ যৌগে P এর জারণ সংখ্যা: +5

১৬। $HClO_4$ –এ ক্লোরিনের সঠিক জারণ সংখ্যা কত? (DAT : 05-06)
(a) +7
(b) +6
(c) +5
(d) +4

১৭। নিম্নের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি সত্য ? (MAT: 04-05)
$SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$
(a) Sn is oxidized
(b) Cl is oxidized
(c) Fe is oxidized
(d) Cl is reduced

১৮। নিচের কোনটি জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের জন্য অনুসৃত নিয়ম অনুযায়ী সঠিক? (DAT : 01-02)
(a) ক্ষার এবং মৃৎক্ষারীয় ধাতুর জারণ সংখ্যা যথাক্রমে +2 এবং +1
(b) মুক্ত অবস্থায় সকল পরমাণুর জারণ সংখ্যা +1
(c) অণুতে উপস্থিত যে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি সেটির জারণ সংখ্যা ঋণাত্মক এবং অপর মৌলটির জারণ সংখ্যা ধনাত্মক
(d) আয়নে অবস্থিত সকল পরমাণুর জারণ সংখ্যার যোগফল সব সময়ে শূন্য

১৯। যেটি সত্য নয়- (DAT : 00-01)
(a) একটি নিরপেক্ষ অণুতে উপস্থিত সবকটি পরমাণুর জারণ সংখ্যার সাধারণ যোগফল সব সময় শূন্য
(b) মৃৎক্ষারীয় ধাতুর জারণ সংখ্যা (+) ২
(c) ধাতব হাইড্রাইডে হাইড্রোজেনের জারণ সংখ্যা (+) ১
(d) মুক্ত অবস্থায় সকল পরমাণুর জারণ সংখ্যা শূন্য

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। a | ০৩। d | ০৪। b | ০৫। b | ০৬। c | ০৭। d |
| | ০৮। b | ০৯। d | ১০। a | ১১। a | ১২। d | ১৩। a | ১৪। b |
| | ১৫। b | ১৬। a | ১৭। a | ১৮। c | ১৯। c | | |

## দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্র

| | |
|---|---|
| ল্যাম্বার্ট এর সূত্র | • কোন স্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে কোন একটি নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একবর্ণী আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে মাধ্যমের পুরুত্বের সাথে আলোকের তীব্রতার হ্রাসের হার আলোকের তীব্রতার সমানুপাতিক।<br>• আলোর তীব্রতা হ্রাস ও পাত্রের পুরুত্বের মধ্যে সম্পর্ক দেখান বিজ্ঞানী ল্যাম্বার্ট। |
| বিয়ারের সূত্র | • কোন দ্রবণের মধ্য দিয়ে একবর্ণী আলোক রশ্মি প্রবাহিত করলে দ্রবণের ঘনমাত্রার সাথে আলোকের তীব্রতার হ্রাসের হার আলোকের তীব্রতার সমানুপাতিক।<br>• আলোর তীব্রতা হ্রাস ও দ্রবণের ঘনমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক দেখান বিজ্ঞানী বিয়ার। |
| বিয়ার ও ল্যাম্বার্ট এর সূত্রের সম্মিলিত রূপ | $\boxed{I_0 = \underset{\text{শোষিত অংশ}}{\underset{\downarrow}{I_a}} + \underset{\text{প্রতিফলিত অংশ}}{\underset{\downarrow}{\boxed{I_r}}} + \underset{\text{প্রতিসরিত অংশ}}{\underset{\downarrow}{\boxed{I_t}}}}$ |
| বিশেষ তথ্য | • CGS এককে হ্রাস গুণাঙ্ক বা এক্সটিঙ্কশন গুণাঙ্ক এর একক হলো $cm^{-1}$. (ল্যাম্বার্টের সূত্রমতে)<br>• এক্সটিঙ্কশন গুণাঙ্ক, ε এর একক হয় $L\ mol^{-1}cm^{-1}$। তখন ε কে মোলার শোষণ সহগ বা, মোলার অ্যাবজর্পটিভিটি (absorptivity) বলে।(বিয়ারের সূত্রমতে)<br>• $\log\frac{I_0}{I}$ কে বিশোষণ মাত্রা বা Absorbance বলা হয় এবং A দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |

| | |
|---|---|
| বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের প্রয়োগ | • দ্রাবকে বর্ণযুক্ত দ্রবের ঘনমাত্রা নির্ণয় করা যায়।<br>• অণুর আকৃতি জানা যায়।<br>• জৈব যৌগের গঠন নির্ণয়।<br>• স্পেক্ট্রোফটোমেট্রিক বিশ্লেষণে।<br>• ঔষুধ শিল্পে নির্দিষ্ট দ্রবণে বা ট্যাবলেট কি পরিমাণ ঔষধ রয়েছে তা নির্ণয় করা যায়। |
| বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের বিচ্যুতি বা সীমাবদ্ধতা | (১) দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.001 M – 0.01M মধ্যে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্র সঠিকভাবে কার্যকর হয়।দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.1M এর বেশি হলে তখন এ সূত্র প্রযোজ্য হয় না।<br>(২) দ্রবণে উপাদানের মধ্যে সংযোজন, বিয়োজন ঘটলে তখন এ সূত্র প্রযোজ্য নয়।<br>(৩) একবর্ণী আলো (monochromatic) ব্যবহৃত না হলে বিশোষণ মাত্রা ঘটলে এ সূত্র প্রযোজ্য হবে না।<br>(৪) দ্রবণ দ্বারা আলোর শোষণের পূর্বে আলোর প্রতিফলন বা বিচ্ছুরণ ঘটলে এ সূত্র প্রযোজ্য হবে না। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## পারমাণবিক শোষণ বর্ণালি

| | |
|---|---|
| পরিচিতি | • পারমাণবিক শোষণ বর্ণালি নির্দিষ্ট মৌলিক পদার্থ (60 টিরও বেশি মৌল) (হাজারী স্যার) / প্রায় ৭০টি মৌল (কবীর স্যার) শনাক্তকরণে ও ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত একটি উন্নত বিশোষণ বর্ণালি পদ্ধতি। |
| উপাদান | অ্যাবসর্পশান স্পেক্ট্রোমিটারে ৩টি উপাদান থাকে-<br>**ক. ফাঁপা ক্যাথোড ল্যাম্প:** আলো বা বিকিরণ উৎস<br>**খ. নমুনা এটমাইজার (atomizer) সেল:** যা থেকে গ্যাসীয় পরমাণু তৈরি হয়।<br>**গ. ফটোডিটেক্টর:** গ্যাসীয় পরমাণু দ্বারা শোষিত বিকিরণের পরিমাণ নির্ধারণী যন্ত্র। |
| প্রয়োগ | • ফার্মোকোলজি (ধাতব অপদ্রব্য শনাক্তকরণ)<br>• বায়োফিজিক্স (trace element শনাক্তকরণ)<br>• টক্সিকোলজি (As, Cr ইত্যাদি শনাক্তকরণ)<br>• পরিবেশ রসায়নে ব্যবহৃত হয়।<br>• ক্লিনিকাল বিশ্লেষণ যেমন রক্ত ও প্রস্রাবে ধাতুর পরিমাণ নির্ণয় |

[**Tips:** বার্নারের জ্বালানিরূপে অক্সি-এসিটিলিন মিশ্রণের দহনে 2200°C তাপমাত্রায় শিখা সৃষ্টি হয়।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

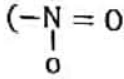
### ❖ UV-visible spectroscopy:

| | |
|---|---|
| বিশেষ তথ্য | • UV দৃশ্যমান বর্ণালিমিতির পরিমাণগত বিশ্লেষণে বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সমীকরণ অনুসরণে রোবাস্ট (**Robust**) পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।<br>• UV-Vis বর্ণালি অর্থাৎ UV-দৃশ্যমান আলো শোষণ বর্ণালি পাই (π) বন্ধন ইলেকট্রন অথবা নন্ বন্ডিং ইলেকট্রনযুক্ত যৌগ অণুর বেলায় ঘটে।<br>• জৈব যৌগের পাই (π) বন্ধন ইলেকট্রন অথবা নন্ বন্ডিং ইলেকট্রন দ্বারা অতিবেগুনি (UV) ও দৃশ্যমান আলোর শোষণে সৃষ্ট এরূপ বর্ণালিকে ইলেকট্রন বর্ণালি ও বলে। এক্ষেত্রে বিয়ার ল্যাম্বার্ট সমীকরণ, $A = \varepsilon cl$ সম্পর্ক প্রযোজ্য হয়।<br>• এতে UV- আলো রশ্মির উৎসরূপে ডিউটোরিয়াম ($_1D$, $^2_1H$) ল্যাম্প ও Vis-আলো রশ্মির উৎসরূপে টাংস্টেন ফিলামেন্ট (W) ল্যাম্প ব্যবহৃত হয়।<br>• বেনজিন বর্ণহীন কিন্তু কনজুগেটেড বন্ধনযুক্ত β – ক্যারোটিন (গাজরে থাকা ভিটামিন- A এর উৎস) এর বেলায় $\lambda_{max} = 451nm$. তাই গাজর কমলা বর্ণ হয়। |

| | |
|---|---|
| ব্যবহার | (১) প্রধানত নমুনা দ্রবণের ঘনমাত্রার নির্ণয়।<br>(২) জৈব যৌগে কার্যকরীমূলক।<br>(৩) একান্তর দ্বিবন্ধন বা কনজুগেটেড দ্বিবন্ধন।<br>(৪) একান্তর দ্বিবন্ধনে থাকা প্রতিস্থাপক ও এদের সংখ্যা এবং<br>(৫) অ্যারোমেটিক যৌগের চক্রে উপস্থিত দ্বিবন্ধন সংখ্যা এ পদ্ধতিতে নিণয় করা যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ ক্রোমোফোর গ্রুপঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • জৈব যৌগের অণুস্থিত যে সব π-বন্ধন যুক্ত কার্যকরীমূলক দৃশ্যমান আলোর পরিসরের শক্তি-তরঙ্গ শোষণ করে এবং যৌগকে বর্ণযুক্ত দেখায়, এদেরকে ক্রোমোফোর (Chromophore) বলে। |
| উদাহরণ | • নাইট্রোমূলক  $(-\underset{\underset{O}{\vert}}{\overset{+}{N}}=O)$, নাইট্রোসোমূলক $(-N=O)$, ।অ্যাজোমূলক $(-N=N-)$, অ্যালকিন মূলক $(>C=C<)$, $C=O$ যুক্ত জৈব যৌগ বর্ণযুক্ত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ HPLC (High Performance Liquid Chromatography):

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • উচ্চ দক্ষতার তরল ক্রোমাটোগ্রাফিকে সংক্ষেপে HPLC বলে। |
| সচল দশার উপাদান | • আইসো প্রোপাইল ইথার, পানি, মিথানল বা এসিটোনাইট্রাল ব্যবহৃত হয়। |
| বৈশিষ্ট্য | (১) লম্বা ও সরু কলাম ব্যবহার করা হয় যার ব্যাস 2.1 – 4.6mm এবং দৈর্ঘ্য 30 – 250mm।<br>(২) কলাম প্যাক হিসেবে খুব সূক্ষ্ম গোলাকার 2 – 50μm সাইজের সিলিকা বা পলিমার বস্তু ব্যবহার করা হয়।<br>(৩) উচ্চ চাপ যেমন 50 – 350 bar চাপে সচল মাধ্যমে তরল দ্রাবকরূপে বিশুদ্ধ পানি ও মিথানল অথবা অ্যাসিটো নাইট্রাইল এর মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়। |
| উপাদান যৌগসমূহের পৃথকীকরণের নির্ভরশীলতা | (১) স্থির মাধ্যমের সূক্ষ্ম কণা বস্তু দ্বারা উপাদান যৌগের বিভিন্ন শোষণ মাত্রা এবং<br>(২) বিপরীতভাবে ঐ উপাদান যৌগের সচল মাধ্যমে দ্রাব্যতার ওপর।<br>(৩) সচল মাধ্যমের সংযুক্তি ও তাপমাত্রার ওপর স্থির মাধ্যমে শোষিত যৌগের দ্রাব্যতা নির্ভর করে।<br>(৪) উপাদান যৌগের সাথে স্থির মাধ্যম এবং সচল মাধ্যমের আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নির্ভর করে ডাইপোল-ডাউপোল, আয়নিক-ডাইপোল অথবা হাইড্রোফোবিক ভৌত বৈশিষ্ট্যের ওপর। |
| যান্ত্রিক বিন্যাস | (১) সচল মাধ্যমের (solvent –এর) একাধিক পাম্প (pumps),<br>(২) নমুনা মিশ্রণের পাত্র (sampler),<br>(৩) স্থির মাধ্যম কলাম (column) ও<br>(৪) ডিটেক্টর (detector)। |
| ব্যবহার | • বিশ্লেষণী রসায়ন ও বায়োকেমিস্ট্রিতে নিম্নোক্ত যৌগসমূহের পৃথকীকরণ, বিশুদ্ধীকরণ, শনাক্তকরণ এবং পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।<br>• ঔষধ শিল্পে বিভিন্ন ট্যাবলেট ও ক্যাপসুল চিকিৎসা উপাদানের সংযুক্তি HPLC প্রক্রিয়ায় নির্ণয় করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ GC (Gas Chromatography):

| | |
|---|---|
| অন্য নাম | • গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফির অপর নাম গ্যাস-তরল পার্টিশন (Partition) ক্রোমাটোগ্রাফি (GLPC)। |
| প্রকারভেদ | • গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি ২ প্রকার। যথা-<br>(i) গ্যাস তরল ক্রোমাটোগ্রাফি<br>(ii) গ্যাস কঠিন ক্রোমাটোগ্রাফি<br>• গ্যাস তরল ক্রোমাটোগ্রাফি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ক্রোমাটোগ্রাফি পদ্ধতি। |

| | |
|---|---|
| গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি ও কলাম ক্রোমাটোগ্রাফির সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য | • গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফির মূলনীতি কলাম ক্রোমাটোগ্রাফির অথবা HPLC এর অনুরূপ। তবে গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফির গঠনগত পার্থক্য হলো:<br>(১) এক্ষেত্রে স্থির মাধ্যম হলো তরল পদার্থ এবং সচল মাধ্যম হলো নিষ্ক্রিয় হিলিয়াম অথবা ক্রিয়াহীন $N_2$ গ্যাস।<br>(২) এছাড়া সচল গ্যাস মাধ্যমকে উত্তপ্ত রাখার জন্য স্থির মাধ্যম –এর কলামটিকে ওভেন (Oven) এর মধ্যে রাখা হয়; যা কলাম ক্রোমাটোগ্রাফিতে থাকে না।<br>(৩) পরীক্ষাধীন যৌগসমূহের নমুনা মিশ্রণটিকে অবিযোজিত ও বাষ্পীয় অবস্থায় বাহক গ্যাস বা সচল মাধ্যমসহ স্থির মাধ্যমের কলামে চালনা করা হয়।<br>(৪) গ্যাসীয় যৌগের ঘনমাত্রার সাথে এটির আংশিক চাপের সম্পর্ক আছে।<br>(৫) যৌগের পৃথকীকরণ এদের স্ফুটনাঙ্কের (বা বাষ্পীয় চাপের) পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে বলে গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি আংশিক পাতনের সমতুল্য। |
| ব্যবহার | • অ্যাথলেটদের মূত্র নমুনায় নিষিদ্ধ শক্তি বর্ধক স্টেরয়েডের (steroids) উপস্থিতি পরীক্ষণ।<br>• মাতাল ড্রাইভারের রক্তে অ্যালকোহলের পরিমাণ নির্ণয়।<br>• ভূগর্ভস্থ খনিতে বিষাক্ত বা চিরণকারী কোন গ্যাসের উপস্থিতি নির্ণয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি ও উচ্চ দক্ষতার তরল ক্রোমাটোগ্রাফি এর তুলনাঃ

| বিষয় | HPLC | GC |
|---|---|---|
| ১. পরিচয় | • এটি ক্রোমাটোগ্রাফি যাতে তরল দ্রাবক সচল দশা। | • গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি যাতে সচল দশা হিসেবে নিষ্ক্রিয় গ্যাস প্রবাহিত করা হয়। |
| ২. পদ্ধতি | • ক্রোমাটোগ্রাফিতে নিশ্চল দশা, বিশ্লেষণযোগ্য পদার্থ এবং ব্যবহৃত দ্রাবকের মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে মিশ্রণ থেকে কোন উপাদান পৃথক করা, শনাক্ত করা ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। | • ক্রোমাটোগ্রাফিতে অবিয়োজিত অবস্থায় বাষ্পীভূত করে মিশ্রণ থেকে কোন উদ্বায়ী উপাদানকে পৃথক করে বিশ্লেষণ করা হয়। |
| ৩. ব্যবহার উপযোগিতা | i. নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবণীয় জৈব অণু, প্রাণ অণু, আয়ন, পলিমার বিশেষ করে প্রোটিন বিশ্লেষণ করা যায়। অর্থাৎ বিশ্লেষণযোগ্য পদার্থের পরিধি বেশ বিস্তৃত।<br>ii. উদ্বায়ী/অনুদ্বায়ী উভয় নমুনা ব্যবহার করা যায়।<br>iii. সচল দশা (দ্রাবক) প্রস্তুত করে নিতে হয়। তাই costly. | i. জৈব ও অজৈব পদার্থ বিশ্লেষণ করা যায়।<br>ii. শুধু উদ্বায়ী নমুনার বিশ্লেষণ করা হয়।<br>iii. কোন সচল দশা তৈরি করতে হয় না। তাই এটি মূল্য বান্ধব (costeffective). |
| ৪. প্রয়োজন হয় | • উচ্চ শক্তির টানা পাম্প (Suction Pump)। | • ক্যারিয়ার গ্যাস (He, $N_2$) সচল দশা। |
| ৫. ডিটেকটার | • UV ডিটেকটার (MS সংযুক্ত)। | • থারমাল পরিবাহিতা ডিটেকটার। |
| ৬. প্রয়োগ | • রক্তে ভিটামিন D শনাক্তকরণ, ইওরোলোজি ঔষধ বিশ্লেষণ, ফার্মাসিউটিকাল ও জৈব রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন ও গুণগত মাত্রা নির্ধারণ। | • তেল-পেইন্ট থেকে হাইড্রোকার্বন পৃথক করা। ঔষধ শনাক্তকরণ/পরিমাণ নির্ণয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

# উন্মেষ Quick Review

## ❖ একত্রে সব ফর্মুলাঃ

| বিষয় | ফর্মুলা |
|---|---|
| • মোল সংখ্যা | $n = \frac{\text{পদার্থের ভর (g)}}{\text{আণবিক ভর}}$ |
| • একটি অণুর ভর | $\frac{\text{গ্রাম আণবিক ভর}}{6.023\times10^{23}}$ গ্রাম |
| • এক গ্রাম পদার্থে অণুর সংখ্যা | $\frac{6.023\times10^{23}}{\text{গ্রাম আণবিক ভর}}$ টি |
| • STP তে এক গ্রাম গ্যাসের আয়তন | $\frac{6.023}{\text{গ্যাসের গ্রাম আ: ভর}}$ L |
| • STP তে গ্যাসের একটি অণুর দখলকৃত আয়তন | $= \frac{22.4}{N_A}L$ |
| • মোলারিটি (M) | $\frac{\text{মোলার সংখ্যা (n)}}{\text{লিটারে দ্রবণের আয়তন (V)}}$ |
| • মোলারিটি (M) | $\frac{\text{দ্রবের ভর (g)/গ্রাম আণবিক ভর (M}\omega\text{)gmol}^{-1}}{\text{লিটারে দ্রবণের আয়তন (V)}}$ |
| • দ্রবের শতকরা ভর $\%(\frac{w}{w})$ | $\frac{\text{দ্রবের ভর (g)}\times100}{\text{দ্রবণের ভর (g)}}$ |
| • ppm | $\frac{\text{দ্রবের ভর (g)}\times10^6}{\text{দ্রবণের ভর (g)}}$ |
| • ppb | $\frac{\text{দ্রবের ভর }10^9}{\text{দ্রবণের ভর (g)}}$ |
| • দ্রবণের শতকরা আয়তন % (V/V) | $\frac{\text{দ্রবনের আয়তন (ML)}}{\text{দ্রবণের আয়তন (mL)}} \times 100$ |
| • ppmv | $\frac{\text{দ্রবের আয়তন (ML)}\times10^9}{\text{দ্রবণের আয়তন (mL)}}$ |
| • মোল ভগ্নাংশ | $\frac{\text{দ্রবের মোল সংখ্যা}}{\text{দ্রব ও দ্রাবকের মোট মোলসংখ্যা}}$ |
| • শতকরা মোল ভগ্নাংশ (mol%) | মোল ভগ্নাংশ × 100 |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার+ সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ তথ্যঃ

| বিষয় | তথ্য |
|---|---|
| • মোল-অণু | $6.023 \times 10^{23}$ অণু |
| • অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা, N | $6.023 \times 10^{23}$ |
| • SI এককে 1 amu এর মান | $1.67 \times 10^{-27}$kg |
| • HPLC পদ্ধতিতে চাপের মান | 50 – 350 bar /300 psi (200 bar) |
| • হ্যালোজেনের জারণ ক্ষমতার বৃদ্ধির ক্রম | $F_2 > Cl_2 > Br_2$ |
| • গ্যাসের আণবিক ভরের সমীকরণ | আণবিক ভর (M) = 2 × বাষ্প ঘনত্ব (D) |
| • দ্রবণের লঘুকরণ সূত্র | $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার+ সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

# অধ্যায়-০৪ : তড়িৎ রসায়ন

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

| গুরুত্ব | টপিক | ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে |
|---|---|---|
| ✪ | তড়িৎ পরিবাহী ও পরিবাহিতা | MAT: 15-16 |
| ✪✪✪ | তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা | MAT: 18-19, 06-07, 04-05, 02-03; DAT: 03-04 |
| ✪✪✪ | ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র | MAT: 15-16, 06-07, 05-06, 01-02; DAT: 16-17 |
| ✪✪ | ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ ও তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজ | MAT: 17-18, 02-03 |
| ✪✪✪ | তড়িৎদ্বার ও অর্ধকোষ | MAT: 17-18, 04-05, DAT: 17-18, 03-04 |
| ✪ | তড়িৎ কোষ | MAT: 02-03, DAT: 18-19 |
| ✪ | রিচার্জেবল ব্যাটারি | MAT: 17-18 |

## ✪ তড়িৎ পরিবাহী ও পরিবাহিতা

❖ **বিশেষ তথ্যঃ**

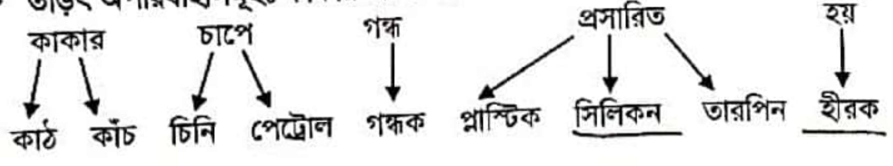
- তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে পদার্থ সমূহকে ২ ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

| প্রকারভেদ | উদাহরণ |
|---|---|
| (i) তড়িৎ অপরিবাহী | • কাঁচ, রাবার, চিনি, পেট্রোল, হীরক, প্লাস্টিক, সিরামিক, গন্ধক, তারপিন তেল এবং প্রায় সকল অধাতব যৌগ।<br>• তড়িৎ অপরিবাহী পদার্থকে ইনসুলেটর বলে। |
| (ii) তড়িৎ পরিবাহী | • সকল ধাতুসমূহ, গ্রাফাইট, এসিড ও ক্ষারের দ্রবণ এবং সকল লবণের দ্রবণ। |

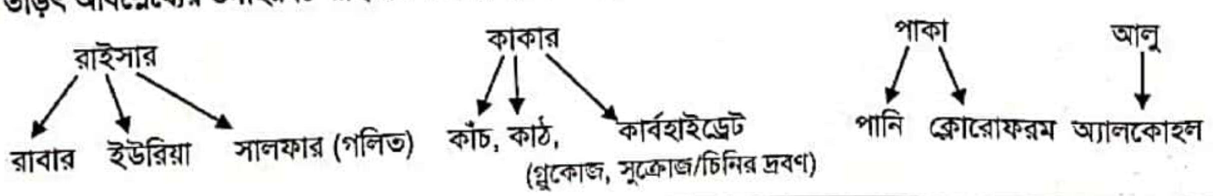
[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** কিভাবে ভুলে যাই তোমায়...

❖ তড়িৎ অপরিবাহীসমূহঃ কাকার চাপে গন্ধ প্রসারিত হয়।


কাকার
চাপে
গন্ধ
প্রসারিত
হয়
কাঠ
কাঁচ
চিনি
পেট্রোল
গন্ধক
প্লাস্টিক
সিলিকন
তারপিন
হীরক

❖ তড়িৎ অবিশ্লেষ্যের উদাহরণঃ রাইসার কাকার পাকা আলু।

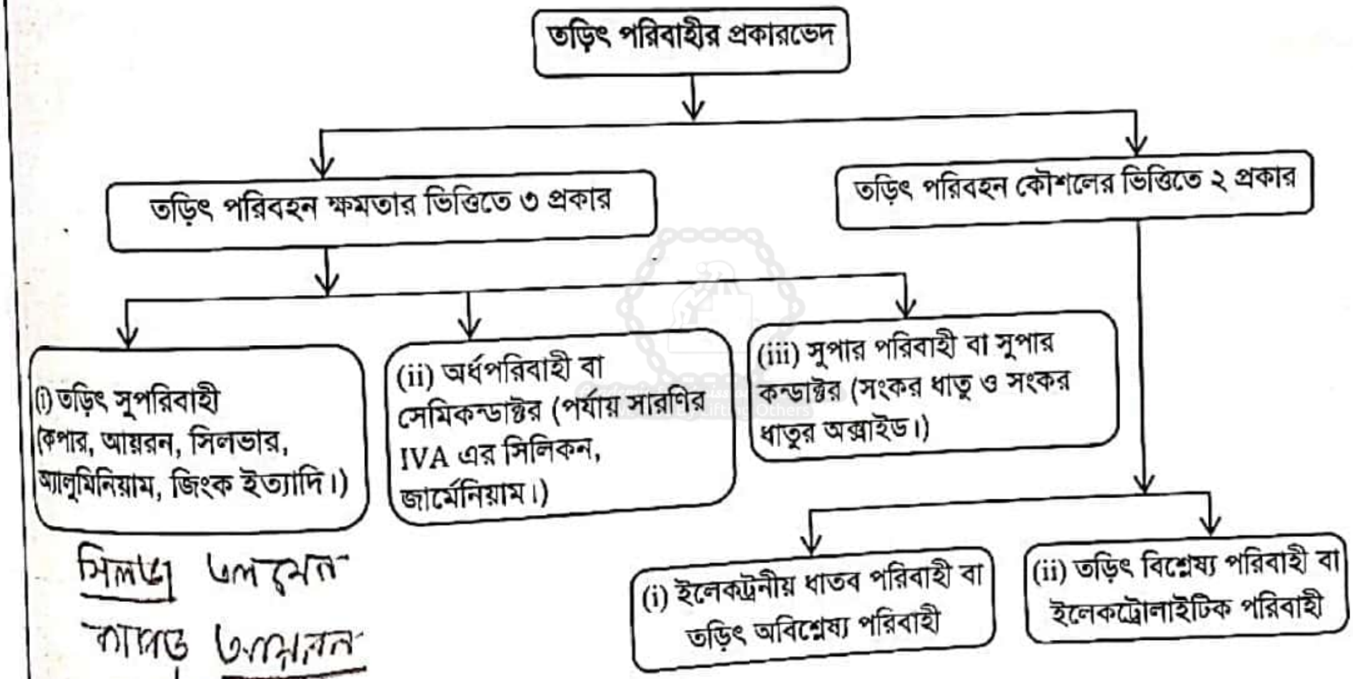

রাইসার
কাকার
পাকা
আলু
রাবার
ইউরিয়া
সালফার (গলিত)
কাঁচ, কাঠ,
কার্বহাইড্রেট
(গ্লুকোজ, সুক্রোজ/চিনির দ্রবণ)
পানি
ক্লোরোফরম
অ্যালকোহল

## তড়িৎ পরিবাহীঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোন পদার্থের তার নিজের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবহন করার ক্ষমতা। |
| বিশেষ তথ্য | • ধাতব বন্ধনে আবদ্ধ ধাতুর কেলাস জালির (crystal lattice) মধ্যে থাকা মুক্ত ইলেকট্রনগুলো তড়িৎ পরিবহন করে থাকে।<br>• কঠিন আয়নিক যৌগের কেলাস জালিতে কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। তাই কঠিন আয়নিক যৌগ তড়িৎ অপরিবাহী।<br>• তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে ধাতব পরিবাহীর তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা কমে যায়।<br>• গ্রাফাইট হলো কার্বনের একটি বহুরূপ। এটিতে $sp^2$ সংকরিত কার্বন পরমাণুগুলো একটি করে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। তাই গ্রাফাইট তড়িৎ পরিবাহী হয়।<br>• **ব্যতিক্রম** : পারদ (Hg) তরল ধাতু হলেও তড়িৎ পরিবাহী। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## এক নজরে তড়িৎ পরিবাহীর প্রকারভেদঃ


তড়িৎ পরিবাহীর প্রকারভেদ
তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতার ভিত্তিতে ৩ প্রকার
তড়িৎ পরিবহন কৌশলের ভিত্তিতে ২ প্রকার
(i) তড়িৎ সুপরিবাহী (কপার, আয়রন, সিলভার, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক ইত্যাদি।)
(ii) অর্ধপরিবাহী বা সেমিকন্ডাক্টর (পর্যায় সারণির IVA এর সিলিকন, জার্মেনিয়াম।)
(iii) সুপার পরিবাহী বা সুপার কন্ডাক্টর (সংকর ধাতু ও সংকর ধাতুর অক্সাইড।)
(i) ইলেকট্রনীয় ধাতব পরিবাহী বা তড়িৎ অবিশ্লেষ্য পরিবাহী
(ii) তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী বা ইলেকট্রোলাইটিক পরিবাহী

সিলভা আলমেন
কাপড় আয়রন
করে

আল → অ্যালুমিনিয়াম
মেন → Zn → জিংক
কাপড় → কপার

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## সুপার কন্ডাক্টরঃ

| | |
|---|---|
| বৈশিষ্ট্য | • এরা প্রধানত সংকর ধাতু ও সংকর ধাতুর অক্সাইড।<br>• এদের নির্দিষ্ট একটি সন্ধি তাপমাত্রা Tc (Super conducting transmition temperature) নামক নিম্ন তাপমাত্রা থাকে।<br>• এই তাপমাত্রার নিচে এসব ধাতব পরিবাহীর কোন বিদ্যুৎ রোধ থাকে না।<br>• এসব সুপার কন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে কোন শক্তির অপচয় ছাড়া তড়িৎ অনায়াসে চলতে পারে। |
| সন্ধি তাপমাত্রা | • $Nb_3Ge$ এর Tc হলো 23.2K<br>• $YBa_2Cu_3O_7$ এর Tc হলো 90K |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ ইলেকট্রনীয় পরিবাহী ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর মধ্যে পার্থক্যঃ

| তুলনীয় বিষয় | ইলেকট্রনীয়/ধাতব পরিবাহী | তড়িৎ বিশ্লেষ্য/আয়নিক পরিবাহী |
|---|---|---|
| (i) তড়িৎ প্রবাহের কৌশল | সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন দ্বারা। | সঞ্চারণশীল ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা। |
| (ii) তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃতি | ভৌত প্রক্রিয়া; তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে মাত্র; সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনের গ্রহণ বা বর্জন বা শেয়ার ঘটে না (রাসায়নিক প্রক্রিয়া ঘটে না)। | রাসায়নিক প্রক্রিয়া; এতে সংশ্লিষ্ট আয়ন দ্বারা ইলেকট্রন গ্রহণ বর্জন ঘটে। গলিত অবস্থায় অথবা উপযুক্ত দ্রাবকে দ্রবীভূত অবস্থায় উৎপন্ন আয়নের সাহায্যে তড়িৎ পরিবহন করে। |
| (iii) তাপমাত্রা ও তড়িৎ প্রবাহের ক্ষমতা | তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ধাতব পরিবাহীর তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস পায়। | তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।<br>(তাপমাত্রা বৃদ্ধি → বিয়োজন বৃদ্ধি) |
| (iv) কুলম্বের সূত্র ও ফ্যারাডের সূত্রের প্রযোজ্যতা | কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য। | ফ্যারাডের সূত্র প্রযোজ্য। |
| (v) তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা | অনেক গুণ বেশি। | তুলনামূলক কম। |
| (vi) তড়িৎ প্রবাহের গতি | ধীর প্রক্রিয়া। | দ্রুত প্রক্রিয়া। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** ক্যামনে মনে রাখি...

❖ তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর ক্ষেত্রেঃ আজ কেন বিজি?

| আ | জ | কেন | বিজি |
|---|---|---|---|
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| অ্যানোড | জারণ | ক্যাথোড | বিজারণ |

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ পরিবাহী ও পরিবাহিতা)

০১। কোনটি সুপরিবাহী নয়? (MAT: 15-16)

(a) কপার
(b) কার্বন
(c) সিলভার
(d) অ্যালুমিনিয়াম

| উত্তরঃ | ০১। b |
|---|---|

## ✪✪✪ তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা

❖ তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের প্রকারভেদঃ

| বৈশিষ্ট্য | তীব্র/সবল তড়িৎ বিশ্লেষ্য | মৃদু/দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য | তড়িৎ অবিশ্লেষ্য |
|---|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • জলীয় দ্রবণে প্রায় 70-100% পরিমাণে আয়নিত হয়। | • জলীয় দ্রবণে 1-10% দ্রবণে আয়নিত হয়। | • আয়নিত হয় না। |
| উদাহরণ | তীব্র এসিড, ক্ষার এবং লবণের দ্রবণ বা গলিত রূপ<br>⇓<br>NaCl (গলিত)<br>NaCl, KCl (জলীয়)<br>HCl (জলীয়)<br>$H_2SO_4$ (জলীয়) | দুর্বল এসিড ও ক্ষার<br>⇓<br>ইথানয়িক এসিড<br>($CH_3COOH$)<br>সালফিউরাস এসিড<br>($H_2SO_3$)<br>কার্বনিক এসিড ($H_2CO_3$) | জৈব তরল বা দ্রবণ<br>⇓<br>বিশুদ্ধ পানি<br>মিথাইল ($CH_3OH$)<br>ইথানল ($CH_3CH_2OH$)<br>কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ($CCl_4$)<br>ক্লোরোফরম ($CHCl_3$) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | $HNO_3$ (জলীয়)<br>NaOH (জলীয়)<br>KOH (জলীয়)<br>$CuSO_4$ (জলীয়) | অ্যামোনিয়া দ্রবণ ($NH_4OH$)<br>চুনের পানি $Ca(OH)_2$<br>HF দ্রবণ<br>$H_3PO_4$ দ্রবণ | সুগার বা সুক্রোজ দ্রবণ<br>($C_{12}H_{22}O_{11}$)<br>গলিত সালফার<br>কাঠ, রাবার<br>মিথানল |

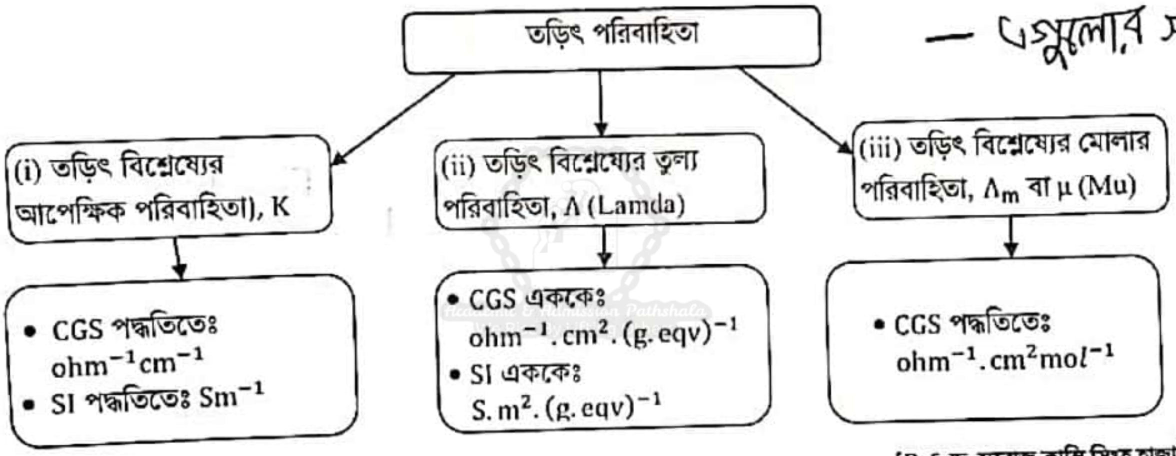
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতাঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • আয়নিক যৌগের জলীয় দ্রবণে অথবা গলিত অবস্থায় তড়িৎ বা বিদ্যুৎ পরিবহন করার ক্ষমতাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যর পরিবাহিতা বলে।<br>• পরিমাণগতভাবে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের রোধের ব্যস্তানুপাতিক হলো ঐ তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা। |
| একক | • CGS পদ্ধতিতে পরিবাহিতার একক: ওহম$^{-1}$ ($\Omega^{-1}$)<br>• SI পদ্ধতিতে পরিবাহিতার একক সিমেনস্ (S); $1\,S = 1\,ohm^{-1}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ এক নজরে তড়িৎ পরিবাহিতার প্রকারভেদঃ


তড়িৎ পরিবাহিতা
(i) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের আপেক্ষিক পরিবাহিতা), K
• CGS পদ্ধতিতেঃ $ohm^{-1}cm^{-1}$
• SI পদ্ধতিতেঃ $Sm^{-1}$
(ii) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তুল্য পরিবাহিতা, Λ (Lamda)
• CGS এককেঃ $ohm^{-1}.cm^2.(g.eqv)^{-1}$
• SI এককেঃ $S.m^2.(g.eqv)^{-1}$
(iii) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মোলার পরিবাহিতা, $\Lambda_m$ বা μ (Mu)
• CGS পদ্ধতিতেঃ $ohm^{-1}.cm^2mol^{-1}$

— এগুলোর সংজ্ঞা কি?

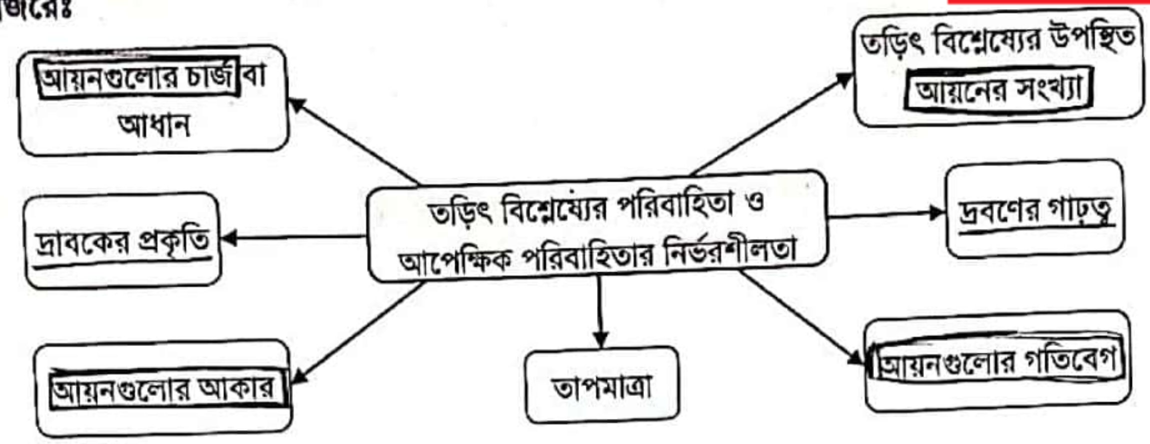
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| ড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা রিবর্তনে তুল্য পরিবাহিতার পরিবর্তন | • কোনো তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তুল্য পরিবাহিতা তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা হ্রাসের সাথে সরল রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায় এবং অসীম লঘুতায় তুল্য পরিবাহিতা নির্ণয় করা যায় না।<br>• বিজ্ঞানী কোলরাশ পরীক্ষামূলক ফলাফলের ভিত্তিতে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা (C) এর সঙ্গে তুল্য পরিবাহিতার সম্পর্কটি হলো-$\Lambda_c = \Lambda_0 - b\sqrt{C}$<br>• কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা নির্ভর করে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রবণে উপস্থিত- (১) আয়নের সংখ্যা ও (২) আয়নগুলোর গতিবেগের ওপর।<br>• অতি লঘু অবস্থায় আয়নগুলোর গতিবেগ সর্বোচ্চ হয়। |
| গুরুত্বপূর্ণ কথা | • তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য (যেমন- NaCl এর দ্রবণ) এর ঘনমাত্রা হ্রাসের সাথে আপেক্ষিক পরিবাহিতা হ্রাস পায়।<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা প্রধানত নির্ভর করে দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সংখ্যা ও আয়নগুলোর গতিবেগের ওপর।<br>• মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের (যেমন $CH_3COOH$ এর দ্রবণ) এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে আপেক্ষিক পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়; কিন্তু তুল্য পরিবাহিতা হ্রাস পায়। |

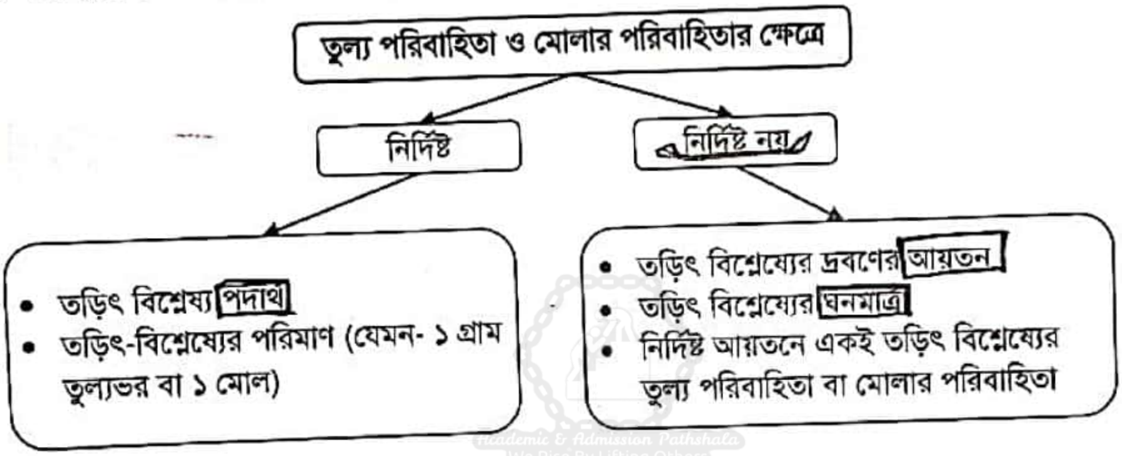
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ এক নজরেঃ


তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা ও আপেক্ষিক পরিবাহিতার নির্ভরশীলতা
আয়নগুলোর চার্জ বা আধান
তড়িৎ বিশ্লেষ্যের উপস্থিত আয়নের সংখ্যা
দ্রাবকের প্রকৃতি
দ্রবণের গাঢ়ত্ব
আয়নগুলোর আকার
তাপমাত্রা
আয়নগুলোর গতিবেগ

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ তুল্য পরিবাহিতা ও মোলার পরিবাহিতার বৈশিষ্ট্যঃ


তুল্য পরিবাহিতা ও মোলার পরিবাহিতার ক্ষেত্রে
নির্দিষ্ট
নির্দিষ্ট নয়
• তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ
• তড়িৎ-বিশ্লেষ্যের পরিমাণ (যেমন- ১ গ্রাম তুল্যভর বা ১ মোল)
• তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রবণের আয়তন
• তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা
• নির্দিষ্ট আয়তনে একই তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তুল্য পরিবাহিতা বা মোলার পরিবাহিতা

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কোষ ধ্রুবকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোনো পরিবাহিতা কোষের দুই তড়িৎদ্বারের মধ্যবর্তী দূরত্ব (l) এবং তড়িৎদ্বারের ক্ষেত্রফল (A) এর অনুপাতকে কোষ ধ্রুবক বলে। —কোষ ধ্রুবক $= \frac{l}{A}$ |
| একক | • CGS এককেঃ $cm^{-1}$<br>• SI এককেঃ $m^{-1}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবকঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিপরীতধর্মী আয়নগুলোকে বিচ্ছিন্ন করার ক্ষমতাকে দ্রাবকের ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক বলে। |
| বৈশিষ্ট্য | • এটির মান যত বেশি হয়, তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ ঐ দ্রাবকে তত বেশি আয়ণিত হয়। ফলে তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। |
| উদাহরণ | • পানির ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক 80.<br>• অ্যালকোহলের ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক 25. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলাফলঃ

| | |
|---|---|
| ধাতু বা ক্যাটায়নের ক্ষেত্রে | • যদি ধাতুটি সক্রিয়তা সিরিজে $H_2$ এর উপরে অবস্থিত হয় তবে ক্যাথোডে $H_2$ পাওয়া যায়।<br>• যদি ধাতুর অবস্থান $H_2$ এর নিচে হয় তবে ক্যাথোড ধাতু উৎপন্ন হয় (যেমন- $Cu^{2+}, Ag^{+}, Au^{3+}$)।<br>• কিন্তু মাঝামাঝি সক্রিয়তা বিশিষ্ট ধাতুর ক্ষেত্রে-<br>(i) দ্রবণের ঘনমাত্রা বেশ উচ্চ হলে ধাতুই পাওয়া যায়।<br>(ii) অতি লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে প্রধানত $H_2$ বিমুক্ত হয়।<br>(iii) মাঝামাঝি ঘনমাত্রা হলে ধাতু ও $H_2$ উভয়ই পাওয়া যায়। |
| অধাতু বা অ্যানায়নের ক্ষেত্রে | • যদি হ্যালাইডের কোন গাঢ় জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হয় তবে অ্যানোডে হ্যালোজেন বিমুক্ত হলেও অন্যান্য ঋণাত্মক আয়নের ক্ষেত্রে অ্যানোডে $O_2$ পাওয়া যায়।<br>• ধাতুর নাইট্রেট ও সালফেট ($NO_3^-, SO_4^{2-}$) আয়নের লঘু জলীয় দ্রবণে অ্যানোডে $O_2$ গ্যাস মুক্ত হয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে ক্যাথোডে ও অ্যানোডে উৎপন্ন বস্তুঃ

| তড়িৎ বিশ্লেষ্য | ক্যাথোডে উৎপন্ন বস্তু | অ্যানোডে উৎপন্ন বস্তু |
|---|---|---|
| • গলিত NaCl | Na (ধাতু) | $Cl_2$ (গ্যাস) |
| • NaCl এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $Cl_2$ (গ্যাস) |
| • গলিত $PbCl_2$ | Pb (ধাতু) | $Cl_2$ (গ্যাস) |
| • $KNO_3$ এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $O_2$ (গ্যাস) |
| • $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ | Cu (ধাতু) | $O_2$ (গ্যাস) |
| • $H_2SO_4$ এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $O_2$ (গ্যাস) |
| • NaOH এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $O_2$ (গ্যাস) |
| • KI এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $I_2$ (কঠিন) |
| • $MgBr_2$ এর জলীয় দ্রবণ | $H_2$ (গ্যাস) | $Br_2$ (গ্যাস) |

[Tips: সোডিয়াম ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত (গাঢ়) জলীয় দ্রবণের নাম ব্রাইন। সাধারণত সমুদ্রের পানিকে গাঢ় করে ব্রাইন তৈরি করা হয়। ব্রাইনকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে $H_2$, অ্যানোডে $Cl_2$ এবং দ্রবণে NaOH উৎপন্ন হয়।]

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ তড়িৎ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত রাশিমালাঃ

| তুলনীয় বিষয় | তড়িৎ প্রবাহ | তড়িৎ চার্জ | তড়িৎ বিভব |
|---|---|---|---|
| সংজ্ঞা | কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ‘ইলেকট্রন বা তড়িৎ চার্জের প্রবাহ হারকে তড়িৎ প্রবাহ বলা হয়। | কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1.0 অ্যাম্পিয়ার (1A) তড়িৎ প্রবাহ 1.0 সেকেন্ড সময় চললে যে পরিমাণ ইলেকট্রন চার্জ প্রবাহিত হয়, তাকে তড়িৎ চার্জ বলে। | তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে অসীম দূরত্ব থেকে একটি একক ধনাত্মক তড়িৎ চার্জকে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে। |
| প্রতীক | এর প্রতীক হলো I. | তড়িৎ চার্জের প্রতীক হলো Q. | এর প্রতীক হলো V. |
| সমীকরণ | - | তড়িৎ চার্জ (কুলম্ব C) = তড়িৎ প্রবাহ × সময় | - |
| SI একক | অ্যাম্পিয়ার (ampere) | কুলম্ব (C) | ভোল্ট (volt বা $V = JC^{-1}$) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ তড়িৎ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত তড়িৎ প্রবাহের একক সমূহঃ

| তুলনীয় বিষয় | অ্যাম্পিয়ার | কুলম্ব | ফ্যারাডে |
|---|---|---|---|
| সংজ্ঞা | প্রতি সেকেন্ডে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ চার্জের পরিমাণকে অ্যাম্পিয়ার বলে। | কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1.0 A তড়িৎ প্রবাহের ফলে প্রবাহিত মোট তড়িৎ চার্জের পরিমাণকে 1.0 কুলম্ব বলে। | এক মোল পরিমাণ ইলেকট্রনের চার্জকে 96500 কুলম্ব ধরা হয়। মোল পরিমাণ তড়িৎ চার্জকে এক ফ্যারাডে চার্জ বলা হয়। |
| প্রতীক | এর প্রতীক হলো A | এর প্রতীক হলো C | এর প্রতীক হলো F |
| সমীকরণ | $A = Cs^{-1}$ | $1C = 1A \times 1s$ | $1F = 96500\ C$ তড়িৎ চার্জ। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

- 1 মোল এক-ধনাত্মক আয়নকে বিজারিত করতে 1 F বিদ্যুৎ প্রয়োজন।
- 1 মোল দ্বি-ধনাত্মক আয়নকে বিজারিত করতে 2 F বিদ্যুৎ প্রয়োজন।
- 1 মোল ত্রি-ধনাত্মক আয়নকে বিজারিত করতে 3 F বিদ্যুৎ প্রয়োজন।
- $96.5 \times 10^3 C$ বিদ্যুৎ তিনটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে প্রবাহিত হওয়ার ফলে সঞ্চিত ধাতুসমূহের পরিমাণ হয় যথাক্রমে 1 মোল Ag, $\frac{1}{2}$ মোল Cu, $\frac{1}{3}$ মোল Cr.

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা)

**০১। ব্রাইনকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে কী উৎপন্ন হয়? (MAT : 18-19)**

(a) NaCl (b) NaOH

(c) NaO (d) $NaHCO_3$

**০২। নিচের কোনটি তড়িৎ অবিশ্লেষ্য? (MAT : 06-07)**

(a) NaCl দ্রবণ (b) HF দ্রবণ

(c) $CH_3COOH$ দ্রবণ (d) $C_{12}H_{22}O_{11}$ দ্রবণ

**০৩। লোহাকে মরিচার হাত থেকে রক্ষার জন্য কোন ধাতুর প্রলেপ দেয়া হয়? (MAT : 04-05)**

(a) Zn (b) Pb

(c) Hg (d) Ti

**০৪। নিম্নের কোনটি বিদ্যুৎ বিশ্লেষণের প্রয়োগ নয়? (DAT : 03-04)**

(a) ধাতু বিশুদ্ধকরণ (b) ধাতু তৈরি

(c) বিদ্যুৎ মুদ্রণ (d) ধাতু নিষ্কাশন

**০৫। সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl)সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ নিম্নের কোনটি? (MAT : 02-03)**

(a) কার্নালাইট (b) কায়ানাইট

(c) ব্রাইন (d) সিলভাইন

**০৬। NaCl এর জলীয় দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে কোনটি উৎপন্ন হয় না? (MAT : 02-03)**

(a) Na (b) $Cl_2$

(c) $H_2$ (d) NaOH

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **উত্তরঃ** | ০১। b | ০২। d | ০৩। a | ০৪। c | ০৫। c | ০৬। a |

# ✪✪✪ ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র

## ❖ ফ্যারাডের প্রথম সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| সূত্রের প্রকাশ | • তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোন তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ কোন তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের সমানুপাতিক। |
| সূত্রের ব্যাখ্যা | • কোন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যদি C কুলম্ব পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার ফলে Wg ভর সঞ্চিত হয় বা দ্রবীভূত হয়, তবে ফ্যারাডের প্রথম সূত্র মতে,<br>$W \propto Q$<br>বা, $W = ZQ$<br>বা, $W = ZIt$<br>• এখানে Z একটি ধ্রুব যা পদার্থের ধর্মের উপর নির্ভর করে। একে সে পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়। |
| সূত্রের প্রযোজ্যতা | • ইলেকট্রোলাইটের দ্রবণে ও গলিত উভয় অবস্থার ক্ষেত্রেই ফ্যারাডের সূত্র সমভাবে প্রযোজ্য।<br>• ফ্যারাডের সূত্রটি ইলেকট্রোলাইটের তাপমাত্রা, চাপ, দ্রবীভূত দ্রাবক, দ্রবণের ঘনমাত্রার এর কোন প্রভাবের ওপর নির্ভরশীল নয়।<br>• একই মৌলের বিভিন্ন আয়নিক অবস্থায় দ্রবণের ক্ষেত্রে ও সূত্র সমানভাবে প্রযোজ্য। |
| সূত্রের সীমাবদ্ধতা | • ইলেকট্রনীয় পরিবাহিতার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের ফলে একই সাথে একাধিক বিক্রিয়া (জারণ বিজারণ) সংঘটিত হলে ত্রুটি লক্ষ্য করা যায়।<br>• যেসব ক্ষেত্রে 100 ভাগ ইলেকট্রোলাইট্রিক পদ্ধতিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটে, শুধু সেসব ক্ষেত্রেই এ সূত্র প্রযোজ্য। |
| সূত্রের প্রয়োগ | • **ইলেকট্রনের চার্জ গণনা:** ইলেকট্রনের চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19}C$.<br>• **পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়:** $W = ZIt$ থেকে গণনা করা যায়। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার+ ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

## ❖ জানতে পারোঃ

- তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয় তড়িৎ বিভবের ন্যূনতম মাত্রাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বিয়োজন বিভব (decomposition potential) বলে।

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার ]**

## ❖ তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্কঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণে 1.0 কুলম্ব বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করলে যত গ্রাম পদার্থ তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত হয় তাকে ঐ পদার্থের তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলে। |
| একক | • $gC^{-1}$. |
| সমীকরণ | • রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক, $Z = \frac{\text{পারমাণবিক ভর}}{\text{যোজনী} \times 96473C}$ |
| বৈশিষ্ট্য | • মৌলের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক মৌলটির পারমাণবিক ভর ও নির্দিষ্ট জারণ অবস্থা বা যৌগ গঠনে ব্যবহৃত যোজ্যতা সংখ্যার ওপর নির্ভর করে।<br>• স্থির যোজ্যতা বা স্থির জারণ অবস্থায় মৌলের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক স্থির থাকে। কিন্তু একাধিক যোজ্যতা বা জারণ সংখ্যার মৌলের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক তাদের যোজনী বা জারণ সংখ্যার ওপর নির্ভর করে ভিন্ন ভিন্ন হয়। |

| | | |
|---|---|---|
| **উদাহরণ** | • হাইড্রোজেনের তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক<br>• Ag এর তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক<br>• Cu এর তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক | $= 0.0000104\ gc^{-1} = 1.04 \times 10^{-5}\ gC^{-1}$<br>$= 0.001118\ gc^{-1} = 1.118 \times 10^{-3}\ gC^{-1}$<br>$= 0.000329\ gc^{-1} = 3.29 \times 10^{-4}\ gC^{-1}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ রাসায়নিক তুল্যভরঃ

| | | |
|---|---|---|
| **মৌলের তুল্যভর** | সংজ্ঞা | • মৌলের পারমাণবিক ভরকে ঐ মৌলের যৌগ গঠনে ব্যবহৃত যোজ্যতা সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে, যে সংখ্যা পাওয়া যায় তাকে ঐ মৌলের রাসায়নিক তুল্যভর বলে।<br>• রাসায়নিক তুল্য ভরকে রাসায়নিক তুল্যাঙ্কও বলে। |
| | উদাহরণ | • $CuSO_4$ যৌগে কপারের ব্যবহৃত যোজনী হলো 2 এবং Cu এর পারমাণবিক ভর হলো 63.51<br>• Cu এর রাসায়নিক তুল্যভর $= (63.5 \div 2) = 31.75$। |
| **যৌগের তুল্যভর** | সংজ্ঞা | • যৌগের আণবিক ভরকে ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের মোট যোজনী সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে প্রাপ্ত ভাগফলকে যৌগটির তুল্যভর বলে। |
| | উদাহরণ | • $CuSO_4$ এর তুল্যভর $= (159.5 \div 2) = 79.75$।<br>• $H_2SO_4$ এর তুল্যভর $= (98 \div 2) = 49$<br>• $Na_2CO_3$ এর তুল্যভর $= (106 \div 2) = 53$ |
| **জারক বা বিজারকের তুল্যভর** | সংজ্ঞা | • জারক বা বিজারকের আণবিক ভরকে গ্রহণকৃত বা ত্যাগকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে প্রাপ্ত ভাগফলকে উক্ত জারক বা বিজারকের তুল্যভর বলে। |
| | উদাহরণ | • $KMnO_4$ এর তুল্যভর $= (158 \div 5) = 31.6$<br>• $K_2Cr_2O_7$ এর তুল্যভর $= (294 \div 6) = 49$ |
| **তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক ও তুল্য ভরের মধ্যে সম্পর্ক** | • মৌলের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক × 96500C (প্রায়) = মৌলটির গ্রাম রাসায়নিক তুল্যভর | |

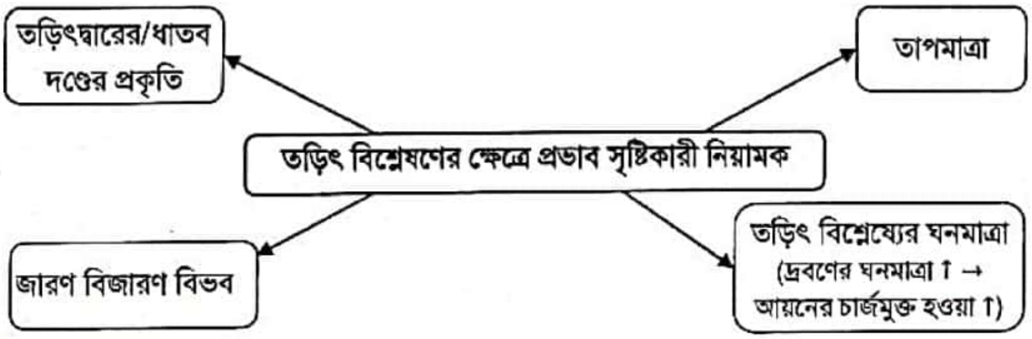
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রঃ

| | |
|---|---|
| **সূত্রের প্রকাশ** | • যদি গলিত বা দ্রবীভূত বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করা হয়, তবে বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে দ্রবীভূত বা সঞ্চিত মৌলের ভর মৌলসমূহের নিজ নিজ রাসায়নিক তুল্যাঙ্কের সমানুপাতিক। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে প্রভাব সৃষ্টিকারী নিয়ামকঃ


তড়িৎদ্বারের/ধাতব দণ্ডের প্রকৃতি
তাপমাত্রা
তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে প্রভাব সৃষ্টিকারী নিয়ামক
জারণ বিজারণ বিভব
তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা (দ্রবণের ঘনমাত্রা ↑ → আয়নের চার্জমুক্ত হওয়া ↑)

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োগঃ

- গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের লবণ থেকে তড়িৎবিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সোডিয়াম ধাতুর নিষ্কাশন **(ডাউনের পদ্ধতি)** ।
- জলীয় সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণকে তড়িৎবিশ্লেষণ করে $Na_2CO_3$ ও সোডিয়াম ক্লোরেটের প্রস্তুতি।
- ব্রাইন বা সোডিয়াম ক্লোরাইডের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ থেকে $Cl_2$, $H_2$ এবং কস্টিক সোডা উৎপাদন**(মারকারি ক্যাথোড সেলে)** ।
- গলিত ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড থেকে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে ম্যাগনেসিয়াম ও ক্যালসিয়াম নিষ্কাশন।
- **বক্সাইট** থেকে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন।
- অ্যালুমিনিয়ামের অ্যানোডিক জারণ ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে রঙিনকরণ।
- **কপার বিশুদ্ধকরণ:** অপরিশোধিত তামাকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করে তড়িৎবিশ্লেষণের সাহায্যে তামার বিশুদ্ধকরণ।
- **ইলেকট্রোপ্লেটিং** বা তড়িৎলেপন দ্বারা ধাতব বস্তুর ক্ষয়রোধ ও ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধি করা।**(Ni ও Cr এর প্রলেপ দেওয়া)**

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

## ❖ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অপরিশোধিত ধাতুর (তামার) বিশুদ্ধিকরণঃ

- আকরিক থেকে নিষ্কাশিত অবিশুদ্ধ কপারের নাম ব্লিস্টার কপার।
- এতে 97-98% কপার এবং অপদ্রব্য হিসেবে Zn, Fe, Ag, Au, Pt প্রভৃতি ধাতু থাকে।
- তড়িৎবিশ্লেষণ করে ক্যাথোডে 99.95% বিশুদ্ধ তামা পাওয়া যায়।

**[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]**

## ❖ ইলেকট্রোপ্লেটিং:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার সাহায্যে কোন ধাতুর উপর অপর কোন ধাতুর পাতলা আবরণ দেয়ার প্রক্রিয়াকে তড়িৎপ্রলেপন বা ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে। |
| প্রক্রিয়ার বর্ণনা | • এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষের মধ্যে তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।<br>• এ ক্ষেত্রে যে ধাতুর প্রলেপ দিতে হয় সেই ধাতুকে অ্যানোড এবং যে ধাতুর উপর প্রলেপ দিতে হবে তাকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়।<br>• সাধারণত Ni ও Cr ধাতু ব্যবহার করা হয়। |
| প্রয়োগ | বাতাসের অক্সিজেন বা জলীয়বাষ্পের সাথে ক্রিয়াশীল ধাতুর তৈরি সামগ্রী তথা সস্তা ও ক্ষয়যোগ্য ধাতুর উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়। |
| ইলেকট্রোপ্লেটিং এর উদ্দেশ্য | • মরিচা বা ক্ষয় রোধ।<br>• উজ্জ্বল্য ও সৌন্দর্য বৃদ্ধি।<br>• স্থায়িত্ব বৃদ্ধি। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সজিত কুমার গুহ স্যার]**

## ?✓ বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র)

০১। এক মোল ইলেকট্রনের মোট চার্জ কত? (DAT : 16-17)
(a) 96288
(b) 94388
(c) 96566
(d) 96473

০২। 1 ফ্যারাডে সমান— (MAT: 15-16)
(a) 95600 কুলম্ব
(b) 96500 অ্যাম্পিয়ার
(c) 96500 কুলম্ব
(d) 9650 কুলম্ব

০৩। $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ এই জারণ বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রয়োজন? (MAT: 15-16)
(a) 38600 কুলম্ব
(b) 96500 কুলম্ব
(c) 19300 কুলম্ব
(d) 48500 কুলম্ব

০৪। $CuSO_4$ দ্রবণে 1.0F বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করলে কত মোল কপার জমা হবে? (MAT : 06-07)

| | |
|---|---|
| (a) 0.5 mole at cathode | (b) 0.5 mole at anode |
| (c) 2 mole at anode | (d) 2 mole at cathode |

০৫। $CuSO_4$ এর দ্রবণে 15 min সময় যাবত 5A বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে, ক্যাথোডে কত g কপার জমা হবে? (MAT : 05-06, 01-02)

| | |
|---|---|
| (a) 1.84 | (b) 1.08 |
| (c) 1.04 | (d) 1.48 |

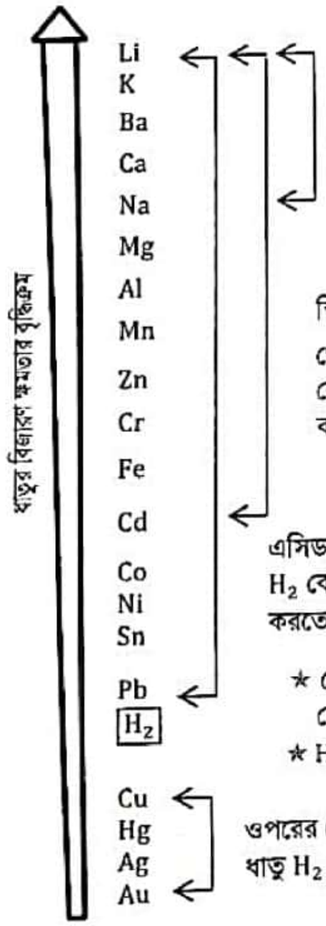
| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। c | ০৩। Blank | ০৪। a | ০৫। d |
|---|---|---|---|---|---|

## ✪✪ ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ ও তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজ

| | |
|---|---|
| **সংজ্ঞা** | • একক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার মাধ্যমে ধাতুসমূহের সক্রিয়তার তুলনামূলক যে সারি রসায়নবিদেরা তৈরি করেছেন। |
| **বিশেষ তথ্য** | (১) Cu, Hg, Ag ধাতু জারণধর্মী লঘু নাইট্রিক এসিডে দ্রবীভূত হয়ে নাইট্রেট লবণ, NO গ্যাস ও পানি উৎপন্ন করে।<br>(২) রাজঅম্ল বা 1mol গাঢ় $HNO_3$ এসিড ও 3mol গাঢ় HCl এসিডের মিশ্রণে স্বর্ণ (Au) দ্রবীভূত হয়ে ক্লোরো অরিক এসিড ($HAuCl_4$) উৎপন্ন করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ এক নজরে ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজঃ



পানি $H_2O(l)$ থেকে $H_2$ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে

$$2Li\,(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2LiOH(aq) + H_2(g)$$

$$Ba(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ba(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

স্টিম $H_2O(g)$ থেকে $H_2$ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে

$$Zn(s) + 2H_2O(g) \xrightarrow{\Delta} Zn(OH)_2(s) + H_2(g)$$

এসিড (HCl) থেকে $H_2$ কে প্রতিস্থাপন করতে পারে

$$Sn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow SnCl_2(aq) + H_2(g)$$

★ লেড (Pb) থেকে ওপর দিকের ধাতুগুলো H থেকে অধিক সক্রিয়। তাই এরা $H_2O$ ও HCl থেকে H কে প্রতিস্থাপন করতে সক্ষম।

★ H এর নিচের ধাতুগুলো H থেকে কম সক্রিয়। তাই এরা $H_2O$ ও HCl থেকে H কে প্রতিস্থাপন করতে পারেনি।

ওপরের কোনো উৎস থেকে এ সব ধাতু $H_2$ কে অপসারণ করতে পারে না।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ অ্যানায়নের সক্রিয়তা ক্রমঃ

| ঋণাত্মক আয়ন | বিক্রিয়া | জারণ প্রবণতার ক্রম |
|---|---|---|
| $NO_3^-$ | $NO_3^- \rightarrow NO_2 + \frac{1}{2}O_2 + e^-$ | জারণ প্রবণতা বৃদ্ধি ↓ |
| $SO_4^{2-}$ | $SO_4^{2-} \rightarrow SO_2 + O_2 + 2e^-$ | |
| $Cl^-$ | $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + e^-$ | |
| $Br^-$ | $Br^- \rightarrow \frac{1}{2}Br_2 + e^-$ | |
| $I^-$ | $I^- \rightarrow \frac{1}{2}I_2 + e^-$ | |
| $^-OH$ | $2\overline{O}H \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$ | |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** সক্রিয়তা ক্রম, মনে রাখবো সহজেই...

❖ ধাতুর সক্রিয়তার ক্রমঃ কে নাকি ম্যাকগাইভার এলো যেন কবে?
ফিরে সুস্মিতাকে পাবে হায়!
কারী হাজী আজি পিটাবে আমায়।

| কে | নাকি | ম্যাকগাইভার | এলো | যেন | কবে | ফিরে | সুস্মিতাকে | পাবে | হায় | কারী | হাজী | আজি | পিটাবে | আমায় |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ↓ | ↓ ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| K | Ca Na | Mg | Al | Zn | Cr | Fe | Sn | Pb | H | Cu | Hg | Ag | Pt | Au |

অ্যানায়নের সক্রিয়তার ক্রমঃ নয়ন সজিব করল আমায় অবাক।

| নয়ন | সজিব | করল | আমায় | অবাক |
|---|---|---|---|---|
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| $NO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Cl^-$ | $I^-$ | $OH^-$ |

❖ ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজের গুরুত্বঃ

| বিষয় | উদাহরণ |
|---|---|
| (১) ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজে কোনো ধাতুর অবস্থান যত ওপরে তার সক্রিয়তা নিচের ধাতুগুলোর চেয়ে তত বেশি। | • Li হলো সবচেয়ে বেশি সক্রিয় ধাতু। |
| (২) ওপরে স্থান প্রাপ্ত অধিক সক্রিয় ধাতুটি সিরিজে এর নিচে অবস্থিত কম সক্রিয় ধাতুর লবণের দ্রবণে ঐ কম সক্রিয় ধাতুর আয়নকে একক প্রতিস্থাপিত করতে পারে। অর্থাৎ ঐ আয়নকে বেশি সক্রিয় ধাতু বিজারিত করতে পারে। | • Mg ধাতু দ্বারা $ZnSO_4$ লবণের $Zn^{2+}$ আয়নকে, Zn ধাতু ধারা $FeSO_4$ এর $Fe^{2+}$ আয়নকে এবং Fe দ্বারা $CuSO_4$ এর $Cu^{2+}$ আয়নকে বিজারিত করতে পারে। |
| (৩) ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ থেকে সবল বিজারক ও দুর্বল বিজারক চিহ্নিত করা যায়। সিরিজের ওপরে অবস্থিত ধাতু সবল বিজারক এবং এদের ক্যাটায়ন সুস্থিত এবং দুর্বল জারক হয়। সিরিজের নিচে অবস্থিত ধাতু দুর্বল বিজারক এবং এদের ক্যাটায়ন অপেক্ষাকৃত কম স্থায়ী এবং সবল জারক হয়। | • Cu ধাতু কম সক্রিয় ধাতু, কিন্তু $Cu^{2+}$ আয়ন সবল জারকরূপে KI দ্রবণ থেকে আয়োডিন মুক্ত করে। |
| (৪) সক্রিয়তা সিরিজ তড়িৎ কোষে ক্যাথোড ও অ্যানোড নির্ধারণে ভূমিকা রাখে। অধিক সক্রিয় ধাতুটি অ্যানোড ও কম সক্রিয় ধাতুটি ক্যাথোডরূপে ব্যবহৃত হয়। | - |
| (৫) ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজে H এর ওপরে অবস্থিত ধাতুগুলো সাধারণ এসিড যেমন লঘু HCl এসিডের H পরমাণুকে একক প্রতিস্থাপিত বা $H^+$ আয়নকে বিজারিত করতে পারে। কিন্তু সিরিজে H এর নিচে অবস্থিত ধাতুগুলোর সাথে কোনো বিক্রিয়া করে না অর্থাৎ $H^+$ আয়নকে বিজারিত করে না। | - |

| | |
|---|---|
| (৬) সক্রিয়তা সিরিজে H এর নিচে অবস্থিত ধাতুগুলো যেমন, Cu, Ag, Au ইত্যাদি HCl এসিডের সাথে বিক্রিয়া না করলেও এরা জারণধর্মী এসিড যেমন, $HNO_3$ এর সাথে রিডক্স বিক্রিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। | |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ জেনে রাখোঃ

(১) প্রতিটি তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান হলো প্রমাণ H তড়িৎদ্বারের সাপেক্ষে নির্ণীত মান। প্রতিটি তড়িৎদ্বারকে H তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করে একটি পূর্ণ তড়িৎকোষ গঠন করা হয়। ঐ পূর্ণ কোষে প্রমাণ H তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্য ধরে কোষটির যে emf পাওয়া যায়, সেটি হলো ঐ তড়িৎদ্বার বা অর্ধকোষের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান।

(২) কোনো তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব মান যতো হয়; ঐ তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব মান সংখ্যাগত ততো হয়। তবে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্ন বিপরীত হয়। যেমন কপার তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভব $Cu^{2+}/Cu$ হলো $+0.34V$; তাই এর প্রমাণ জারণ বিভব $(Cu/Cu^{2+})$ হলো $-0.34V$।

(৩) যে তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের মান যত বেশি ঋণাত্মক তার প্রমাণ জারণ বিভবের মান তত বেশি ধনাত্মক অর্থাৎ ঐ তড়িৎদ্বারের তত বেশি জারণ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং সে ধাতুর বিজারণ ক্ষমতাও তত বেশি।

(৪) শ্রেণির ওপর থেকে নিচের দিকে তড়িৎদ্বারসমূহের প্রমাণ বিজারণ বিভবের ঋণাত্মক মান ক্রমশ কমতে থাকে। অর্থাৎ ঐ সব তড়িৎদ্বারের ধাতুর জারিত হওয়ার প্রবণতা ক্রমশ কমতে থাকে এবং তাদের বিজারণ ক্ষমতাও তত কমতে থাকে।

(৫) শ্রেণিতে বিজারক বলতে ধাতুগুলোকে এবং জারক বলতে তাদের ধনাত্মক আয়নকে বোঝায়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজঃ

| | |
|---|---|
| ক্যাথোড ও অ্যানোডে যথাক্রমে বিজারিত ও জারিত হওয়ার শর্ত | • কোন আয়নসমূহ ক্যাথোডে অগ্রাধিকার ভিত্তিতে বিজারিত হবে এবং অ্যানোডে জারিত হবে তা নির্ভর করে নিম্নোক্ত তিন শর্তের উপর। যেমন,<br>(১) তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে সংশ্লিষ্ট আয়নের অবস্থান;<br>(২) তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের ঘনমাত্রার প্রভাব;<br>(৩) তড়িৎ কোষে ব্যবহৃত তড়িৎদ্বারের প্রকৃতি ও তড়িৎদ্বারের প্রভাব।<br>(হাজারী স্যার)<br>• তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কয়েকটি নিয়ামকের বেশ উল্লেখযোগ্য প্রভাব রয়েছে। যেমন– ১. জারণ-বিজারণ বিভব,<br>২. তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণের ঘনমাত্রা ও<br>৩. তড়িৎদ্বার এর প্রকৃতি।<br>(কবির স্যার) |
| (১) তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে সংশ্লিষ্ট আয়নের অবস্থান | • তড়িৎ রাসায়নিক সারিটি বিজারণ বিভবের উচ্চক্রম অনুসারে সজ্জিত। সহজে বিজারণযোগ্য ক্যাটায়নটি এ সারিতে সবচেয়ে নিচে স্থান পেয়েছে।<br>• দ্রবণ থেকে কোন আয়ন চার্জমুক্ত হওয়ার প্রবণতা তার সক্রিয়তার বিপরীত। |
| (২) তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের ঘনমাত্রার প্রভাব | • তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে কোন আয়নের অবস্থানের অগ্রাধিকারের চেয়ে ঐ আয়নের ঘনমাত্রার প্রভাব বেশি কার্যকরী হয়। |
| (৩) তড়িৎ কোষে ব্যবহৃত তড়িৎদ্বারের প্রকৃতি ও তড়িৎদ্বারের প্রভাব | • NaCl এর জলীয় দ্রবণে (দুটি ধনাত্মক আয়ন $H^+$ ও $Na^+$ থাকে) প্লাটিনাম তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটালে ক্যাথোডে তড়িৎ রাসায়নিক সারির অগ্রাধিকার মতে $H^+$ আয়ন, চার্জমুক্ত হয়ে $H_2$ গ্যাস উৎপন্ন করে।<br>• কিন্তু ক্যাথোডরূপে পারদ ব্যবহৃত হলে $H^+$ এর পরিবর্তে $Na^+$ আয়ন আগে চার্জমুক্ত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজের তাৎপর্যঃ

- $H^+$ আয়নের উপরে অবস্থিত আয়নগুলো এসিড থেকে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন করতে পারে।
- $H^+$ আয়নের নিচে অবস্থিত আয়নগুলো এসিড থেকে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন করতে পারে না।
- সিরিজের ওপরের দিকে অবস্থিত ধাতু সবল বিজারক এবং এদের ক্যাটায়ন সুস্থিত ও দুর্বল জারক হয়।
- সিরিজের নিচের দিকে অবস্থিত ধাতু দুর্বল বিজারক এবং এদের ক্যাটায়ন অপেক্ষাকৃত কম স্থায়ী এবং সবল জারক হয়।
- দ্রবণে একাধিক আয়ন একসাথে থাকলে সিরিজের নিচের আয়নটি আগে চার্জ মুক্ত হবে। যেমন- $Zn^{2+}$ অপেক্ষা $Cu^{2+}$ আগে চার্জ মুক্ত হবে।
- তড়িৎ রাসায়নিক সিরিজের দুটি আয়নের মধ্যে নিচের আয়নটি ক্যাথোড এবং উপরের আয়নটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ধাতুসমূহের চার্জমুক্ত হবার প্রবণতা তার সক্রিয়তার বিপরীত।
- সক্রিয়তা সিরিজে H এর নিচে অবস্থিত ধাতুগুলো যেমন, Cu, Ag, Au ইত্যাদি HCl এসিডের সাথে বিক্রিয়া না করলেও এরা জারণধর্মী এসিড যেমন, $HNO_3$ এর সাথে রিডক্স বিক্রিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ)

০১। নিচের কোনটি অধিক শক্তিশালী ক্ষার? (MAT : 17-18)

(a) NaOH (b) KOH

(c) $Ca(OH)_2$ (d) $NH_4OH$

০২। একসঙ্গে একাধিক আয়ন থাকলে তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় নিচের কোন আয়নটি আগে চার্জমুক্ত হবে? (MAT: 02-03)

(a) $Mg^{2+}$ (b) $Ca^{2+}$

(c) $Li^+$ (d) $Al^{3+}$

| | | |
|---|---|---|
| উত্তরঃ | ০১। a | ০২। d |

## তড়িৎদ্বার বিভব, কোষ বিভব ও জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

### ❖ জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ

| | |
|---|---|
| জারণ-বিজারণ বা রিডক্স বিক্রিয়ার অংশ | • প্রতিটি জারণ-বিজারণ বা রিডক্স বিক্রিয়া দুটি অংশে বিভক্ত। প্রতিটি অংশকে রিডক্স বিক্রিয়ার অর্ধ-বিক্রিয়া বলে। যেমন-জারণ অর্ধবিক্রিয়া ও বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া। |
| জারণ অর্ধবিক্রিয়া | • রিডক্স বিক্রিয়ায় বিজারক যে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারক পদার্থ তা গ্রহণ করে থাকে। বিজারক ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়।<br>• এতে বিজারকের সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O.N বৃদ্ধি পায়। |
| বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া | • রিডক্স বিক্রিয়ায় জারক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে এর সংশ্লিষ্ট মৌলের পরমাণুটি বিজারিত হয়।<br>• এতে জারকের সংশ্লিষ্ট পরমাণুর O.N হ্রাস পায়। |
| জারণ-অর্ধকোষ | • যে পাত্রে জারণ অর্ধবিক্রিয়া ঘটে, এটিকে জারণ অর্ধ-কোষ বলে। |
| বিজারণ-অর্ধকোষ | • যে পাত্রে বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া ঘটে, সেটিকে, বিজারণ অর্ধকোষ বলে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ জারণ বিভব ও বিজারণ বিভবঃ

| | |
|---|---|
| তড়িৎকোষের গঠন | • দুটি ধাতব পাতকে দ্রবণে আংশিক নিমজ্জিত করে উপরিভাগ কোন ধাতব তার দ্বারা সংযোগ করা হলে একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ তৈরি করা হয়। তড়িৎ রাসায়নিক কোষে ব্যবহৃত দুটি ধাতব পাতের ক্ষেত্রে,<br>অ্যানোডে বিক্রিয়া- $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (জারণ বিক্রিয়া)<br>ক্যাথোডে বিক্রিয়া- $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (বিজারণ বিক্রিয়া) |

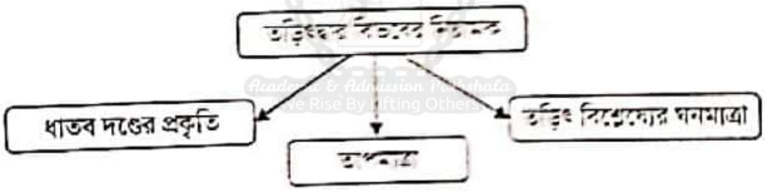
| | |
|---|---|
| জারণ বিভব | • অ্যানোড ও দ্রবণের সংযোগস্থলে ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতার ফলে এক প্রকার শক্তির উদ্ভব ঘটে। একে অ্যানোড বিভব বা জারণ বিভব বলে।<br>• উদাহরণ:<br>ডেনিয়েল সেলের ক্ষেত্রে, অ্যানোডে : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; অ্যানোড বিভব $E_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$ |
| বিজারণ বিভব | • একইভাবে দ্রবণ থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন গ্রহণের প্রবণতার ফলে ক্যাথোড ও দ্রবণের সংযোগস্থলে যে শক্তির উদ্ভব হয় তাকে ক্যাথোড বিভব বা বিজারণ বিভব বলে।<br>• উদাহরণ:<br>ডেনিয়েল সেলের ক্ষেত্রে, ক্যাথোডে : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$; ক্যাথোড বিভব $E_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ তড়িৎদ্বার বিভবঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • প্রতিটি একক তড়িৎদ্বারের বৈদ্যুতিক বিভব থাকে, একে তড়িৎদ্বার বিভব বলে। |
| একক | • তড়িৎদ্বার বিভবের একক হল ভোল্ট (Volt) V. |
| তড়িৎদ্বার বিভবের বৈশিষ্ট্য | i. তড়িৎদ্বার বিভব হলো মৌলের ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের প্রবণতা।<br>ii. তড়িৎদ্বার বিভব হল মৌলের জারিত বা বিজারিত হবার প্রবণতা।<br>iii. তড়িৎদ্বার বিভব দ্বারা মৌলের তুলনামূলক সক্রিয়তা জানা যায়। |
| উদাহরণ | ডেনিয়েল সেলের ক্ষেত্রে,<br>অ্যানোডে : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; অ্যানোড বিভব $E_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$<br>ক্যাথোডে : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$; ক্যাথোড বিভব $E_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$ |

### ❖ এক নজরেঃ



[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ কোষ বিভবঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোন কোষের কোষ বিভবের মান হল অ্যানোডের জারণ বিভব ও ক্যাথোডের বিজারণ বিভবে মানের সমষ্টির সমান। কোষ বিভবকে তড়িচ্চালক বল (electromotive force) emf ও বলা হয়। |
| সমীকরণ | • $E_{cell} = E_{anode(ox)} - E_{cathode(red)}$<br>$= E_{anode(ox)} - E_{cathode(ox)}$<br>$= E_{cathode(red)} - E_{anode(red)}$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কয়েকটি গ্যালভানিক বা ভোল্টায়িক কোষের কোষ বিভবঃ

| ব্যাটারি বা কোষ | কোষ বিভব |
|---|---|
| অ্যালক্যালাইন ড্রাই ব্যাটারি (ফ্লাশ লাইট) | 1.50V |
| লেড-এসিড কার ব্যাটারি (6 সেল = 12V) | 2.00 V |
| ক্যালকুলেটর ব্যাটারি (মার্কারি) | 1.30V |

| ব্যাটারি বা কোষ | কোষ বিভব |
|---|---|
| ক্যালকুলেটর সিলভার বাটন ব্যাটারি | 1.60V |
| লিথিয়াম-আয়রন ল্যাপটপ ব্যাটারি | 3.70V |
| হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল ব্যাটারি | 1.23V |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### বিক্রিয়ার স্বতঃস্ফূর্ততাঃ

কোষ বিক্রিয়ার স্বতঃস্ফূর্ততা হলো ধনাত্মক কোষ বিভব।

| কোষ বিভব | বিক্রিয়ার অবস্থা |
|---|---|
| $E_{cell} > 0$ | • কোষ বিভব ধনাত্মক অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত। |
| $E_{cell} = 0$ | • কোষ বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় রয়েছে; তখন ঐ কোষটি নিষ্ক্রিয় বা মৃত। |
| $E_{cell} < 0$ | • কোষ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত নয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### প্রমাণ কোষ বিভব বা প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভবঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C বা 298K তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে কোন কোষের বিভবকে প্রমাণ কোষ বিভব বলা হয়। |
| প্রকাশ | • একে $E^\circ_{cell}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| শর্তাবলি | • তড়িৎদ্বার ও তড়িৎ বিশ্লেষ্যের তাপমাত্রা- 25°C বা 298K<br>• গ্যাসীয় তড়িৎদ্বার হলে, চাপ- 1 atm<br>• তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘনমাত্রা- 1M<br>• অর্ধকোষের ক্ষেত্রে একটি ধাতব তড়িৎদ্বারকে একই ধাতুর দ্রবণীয় লবণের তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণের মধ্যে আংশিকভাবে ডোবানো থাকতে হবে।<br>• ইলেকট্রোড গঠনে ধাতু না থাকলে Pt ইলেকট্রোড ব্যবহার করতে হবে। |
| তাৎপর্য | • কোনো বিজারক পদার্থের বিজারণ বিভব যতবেশি হবে তার বিজারণ ক্ষমতা তত কম হবে।<br>• Li মৌলটির বিজারণ বিভবের মান সবচেয়ে কম বলে Li এর বিজারণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি। অর্থাৎ Li সবচেয়ে সবল বিজারক।<br>• F মৌলটির বিজারণ বিভবের মান সবচেয়ে বেশি বলে, F এর বিজারণ ক্ষমতা সবচেয়ে কম। অর্থাৎ F সবচেয়ে দূর্বল বিজারক। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### বিশেষ তথ্যঃ

- প্রতিটি তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান হলো প্রমাণ H তড়িৎদ্বারের সাপেক্ষে নির্ণীত মান। প্রতিটি তড়িৎদ্বারকে H তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করে একটি পূর্ণ তড়িৎকোষ গঠন করা হয়। ঐ পূর্ণ কোষে প্রমাণ H তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্য ধরে কোষটির যে emf পাওয়া যায়, সেটি হলো ঐ তড়িৎদ্বার বা অর্ধকোষের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান।
- কোনো তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব মান যতো হয়; ঐ তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব মান সংখ্যাগত ততো হয়। তবে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্ন বিপরীত হয়। যেমন কপার তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভব $Cu^{2+}/Cu$ হলো +0.34V; তাই এর প্রমাণ জারণ বিভব $(Cu/Cu^{2+})$ হলো −0.34V।
- যে তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের মান যত বেশি ঋণাত্মক তার প্রমাণ জারণ বিভবের মান তত বেশি ধনাত্মক অর্থাৎ ঐ তড়িৎদ্বারের তত বেশি জারণ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং সে ধাতুর বিজারণ ক্ষমতাও তত বেশি।
- শ্রেণির ওপর থেকে নিচের দিকে তড়িৎদ্বারসমূহের প্রমাণ বিজারণ বিভবের ঋণাত্মক মান ক্রমশ কমতে থাকে। অর্থাৎ ঐ সব তড়িৎদ্বারের ধাতুর জারিত হওয়ার প্রবণতা ক্রমশ কমতে থাকে এবং তাদের বিজারণ ক্ষমতাও তত কমতে থাকে।
- শ্রেণিতে বিজারক বলতে ধাতুগুলোকে এবং জারক বলতে তাদের ধনাত্মক আয়নকে বোঝায়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভবের উদাহরণঃ

| তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোড | E°(V)(at 25°C) | জারকের শক্তি মাত্রা বৃদ্ধির ক্রম | বিজারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধির ক্রম |
|---|---|---|---|
| $Li^+/Li$ | -3.04 | ↓ | ↑ |
| $K^+/K$ | -2.92 | | |
| $Ca^{2+}/Ca$ | -2.87 | | |
| $Na^+/Na$ | -2.71 | | |
| $Mg^{2+}/Mg$ | -2.36 | | |
| $Al^{3+}/Al$ | -1.66 | | |
| $Zn^{2+}/Zn$ | -0.76 | | |
| $Fe^{2+}/Fe$ | -0.44 | | |
| $Cd^{2+}/Cd$ | -0.40 | | |
| $Co^{2+}/Co$ | -0.28 | | |
| $Ni^{2+}/Ni$ | -0.25 | | |
| $Sn^{2+}/Sn$ | -0.14 | | |
| $Pb^{2+}/Pb$ | -0.13 | | |
| $H^+/H_2$, Pt | 0.00 | | |
| $Cu^{2+}/Cu$ | +0.34 | | |
| $Hg^{2+}/Hg$ | +0.79 | | |
| $Ag^{2+}/Ag$ | +0.80 | | |
| $Au^{3+}/Au$ | +1.36 | | |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ তড়িৎদ্বার বিভবের প্রয়োগঃ ধাতুর ক্ষয় সমস্যার সমাধানঃ

| | |
|---|---|
| **ধাতুর ক্ষয়ের প্রকার** | • ধাতুর ক্ষয় যান্ত্রিক ও রাসায়নিক দু'ভাবেই হতে পারে।<br>• যান্ত্রিক পদ্ধতিতে ধাতুর যে ক্ষয় হয় তাকে এরোসান এবং ধাতুর সঙ্গে পরিবেশে উপস্থিত বস্তুসমূহের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে ধাতুর যে ক্ষয় হয়, তাকে করোসান বলে।<br>• সাধারণত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সাহায্যে ধাতুর ক্ষয় বা করোসান ঘটে থাকে। |
| **ধাতুর ক্ষয়ের উদাহরণ** | • মরিচা ধরা। মরিচা হলো সোদক ফেরিক অক্সাইড, $Fe_2O_3.3H_2O$।<br>• ধাতুর ক্ষয় একটি তড়িৎ-রাসায়নিক পদ্ধতি এবং এ পদ্ধতিতে সবসময় অ্যানোড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। |
| **মরিচা কিভাবে পড়ে?** | • এটি লৌহ পৃষ্ঠতলের একটি জারণ প্রক্রিয়া।<br>$Fe + O_2 + x\,H_2O \rightarrow Fe_2O_3.3H_2O$ (মরিচা)<br>• লৌহ পৃষ্ঠে অপদ্রব্য ও পানির উপস্থিতিতে অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভোল্টার কোষ গঠিত হয়।<br>অ্যানোডে: $Fe \rightarrow Fe^{++} + 2e$ (জারণ)<br>ক্যাথোডে: $H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e \rightarrow 2OH^-$ (বিজারণ) |
| **ধাতুর ক্ষয় প্রতিরোধ** | • (১) কোন ধাতুকে ক্ষয় থেকে রক্ষা করতে হলে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে, ধাতুটি কোনভাবেই যেন অ্যানোড হিসেবে কাজ করতে না পারে।<br>• (২) আর একটি উপায় হলো অ্যানোডের জারণ বিভবের মান হ্রাস করা। ধাতুর পরিবর্তে ধাতুসংকর ব্যবহার করে অ্যানোডে ধাতুর প্রাপ্যতা কমিয়ে জারণ বিভব হ্রাস করা যায়। যেমন স্টেনলেস স্টীলে লৌহের সঙ্গে কার্বন, ক্রোমিয়াম ও নিকেল যুক্ত করে লৌহের জারণ বিভব হ্রাস করা হয়। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## গিবস-এর মুক্ত শক্তি

| | |
|---|---|
| সিস্টেমের অংশসমূহ | • যে কোনো সিস্টেমের মোট শক্তির দুটি অংশ আছে।<br>• একটি অংশ সিস্টেমের মুক্ত শক্তি (free energy), যাকে কার্যে পরিণত করা যায়।<br>• অপর অংশটি হলো অলভ্য বা অপ্রাপ্য শক্তি (unavail energy), যাকে কার্যে পরিনত করা যায় না।<br>• এ অপ্রাপ্য শক্তি এনট্রপি (entropy) নামক অবস্থা নির্ভর অপেক্ষক (state function) দ্বারা পরিমাপ করা হয়। |
| এন্ট্রপি | • কোনো সিস্টেমের কণাগুলোর (অণু, পরমাণু, আয়ন ইত্যাদির) বিশৃঙ্খলতার মাত্রা পরিমাপ করার জন্য যে তাপ গতীয় অপেক্ষক বিবেচনা করা হয়, তাকে ঐ সিস্টেমের এন্ট্রপি বলে।<br>• এন্ট্রপিকে S অক্ষর দ্বারা প্রকাশ করা হয়। |
| গিবসের মুক্ত শক্তির ব্যবহার | • স্থির চাপ ও তাপমাত্রায় সংঘটিত কোনো প্রক্রিয়ায় স্বতঃস্ফূর্ততা নির্ণয়ের জন্য গিবস মুক্ত শক্তি ব্যবহৃত হয়। |
| গিবস সমীকরণ | $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ |
| কোষ বিক্রিয়ার স্বতঃস্ফূর্ততার সাথে গিবসের মুক্ত শক্তি হ্রাসের সম্পর্ক | • যদি কোষ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী উপাদনগুলো প্রমাণ অবস্থায় থাকে, গিবসের সমীকরণটি হবে, $-\Delta G^\circ = nFE^\circ_{cell}$<br>• $\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{cell}$ সমীকরণের তাৎপর্য (তাপগতিবিদ্যা অনুসারে) :<br>(১) $\Delta G^\circ =$ ঋণাত্মক (−ve) হলে, তখন কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে। এ অবস্থায় $E_{cell}$ এর মান ধনাত্মক (+ve) হতে হবে।<br>(২) $\Delta G^\circ =$ ধনাত্মক (+v) হলে, তখন কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে না। এ অবস্থায় $E_{cell}$ এর ঋণাত্মক (−ve) হতে হবে।<br>(৩) $\Delta G^\circ = 0$ হলে, $E^\circ_{cell} = 0$ হয়, তখন কোষটির বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় আছে এবং কোষটি মৃত (dead) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ✪✪✪ তড়িৎদ্বার ও অর্ধকোষ

❖ অর্ধকোষঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • দুটি তড়িৎদ্বার ও তড়িৎবিশ্লেষ্যের সমন্বয়ে একটি পূর্ণাঙ্গ কোষ গঠিত হয়। এ ধরনের কোষের এক একটি তড়িৎদ্বার ও তড়িৎবিশ্লেষ্যের যুগলকে অর্ধকোষ বলে। |
| প্রকারভেদ | প্রতিটি সেলে দুটি অর্ধকোষ থাকে। যথা-<br>• অ্যানোড অর্ধকোষ : যে অর্ধকোষ জারণ ঘটে।<br>• ক্যাথোড অর্ধকোষ : যে অর্ধকোষে বিজারণ ঘটে। |
| উদাহরণ | ডেনিয়েল সেলের ক্ষেত্রে,<br>• অ্যানোড অর্ধকোষ : $Zn(s)/Zn^{2+}(aq)$<br>• ক্যাথোড অর্ধকোষ : $Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ গঠন অনুসারে অর্ধকোষের শ্রেণিবিভাগঃ

| অর্ধকোষ | গঠন | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) ধাতু ও ধাতুর আয়ন অর্ধকোষ | • এরূপ অর্ধকোষে কোনো ধাতুর সংস্পর্শে ঐ ধাতুর আয়নের দ্রবণ থাকে। এ প্রকার অর্ধকোষকে $M/M^{2+}(aq)$ প্রতীক দ্বারা লেখা হয়। | ডেনিয়েল কোষের অর্ধকোষ-<br>$Zn(s)/Zn^{2+}(aq): Cu(s)/Cu^{2+}(aq)$ |
| (ii) ধাতু ও ধাতুর অদ্রবণীয় লবণ অর্ধকোষ | • এরূপ অর্ধকোষ কোনো ধাতুকে এর কোনো অদ্রবণীয় লবণের মধ্যে ঢুকিয়ে রেখে ঐ দ্রবণীয় লবণের অ্যানায়ন সম্বলিত একটি যৌগের দ্রবণ যোগ করা হয়। | • ক্যালোমেল অর্ধকোষ-<br>$Hg(l), Hg_2Cl_2(s)/Cl^-(aq)$<br>• Ag তারকে অদ্রবণীয় $AgCl(s)$ এর মধ্যে ঢুকিয়ে রেখে এতে HCl বা NaCl দ্রবণ যৌগ করে সৃষ্ট অর্ধকোষ-<br>$Ag(s), AgCl(s)/Cl^-(aq)$ |
| (iii) ধাতু-অ্যামালগাম ও ধাতুর আয়ন অর্ধকোষ | • অধিক সক্রিয় ধাতু ও পারদের (Hg) মিশ্রণ দ্বারা তৈরি ধাতু- অ্যামালগাম দণ্ডকে এ ধাতুর লবণের দ্রবণে ডুবিয়ে এরূপ অর্ধকোষ তৈরি করা হয়। তবে অ্যামালগাম ব্যবহার করায় ধাতুটির জারণ দ্বারা ধাতব আয়নে রূপান্তর নিয়ন্ত্রিত হয়। | সোডিয়াম অ্যামালগাম অর্ধকোষ-<br>$Na.Hg(s)/Na^+(aq)$ |
| (iv) জারণ-বিজারণ অর্ধকোষ | • কোন অবস্থান্তর ধাতুর দুটি ভিন্ন জারণ-সংখ্যা বিশিষ্ট দুটি লবণের দ্রবণে একটি নিষ্ক্রিয় ধাতুর (Pt বা Au) তার বৈদ্যুতিক পরিবাহীরূপে ডুবিয়ে এরূপ অর্ধকোষ তৈরি করা হয়। | $Au, Sn^{2+}(aq)/Sn^{4+}(aq)$<br>$Pt, Fe^{2+}(aq)/Fe^{3+}(aq)$ |
| (v) গ্যাস অর্ধকোষ | • এরূপ অর্ধকোষে নিষ্ক্রিয় ধাতুর (Pt) তারকে $H_2$ বা $Cl_2$ গ্যাসের যৌগের দ্রবণে ডুবিয়ে রেখে 25°C ও 1 atm চাপে ঐ গ্যাসটিকে ঐ দ্রবণে বুদবুদ আকারে চালনা করা হয়। | $Pt, H_2(g)(1\,atm)/H^+\,(aq)(1M)$<br>$Pt, Cl_2(g)(atm)/Cl^-(aq)(1\,M)$. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ লবণ সেতুঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে U আকৃতির কাঁচের নলের মধ্যে $KCl, KNO_3$ বা $NH_4NO_3, Na_2SO_4$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। |
| গঠন উপাদান | • KCl বা $KNO_3$ বা $NH_4NO_3$ বা $Na_2SO_4$ এর 0.1M ঘনমাত্রার দ্রবণ ব্যবহৃত হয়। |
| লবণ সেতুর বৈশিষ্ট্য | • লবণ সেতুতে ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের গতিবেগ সমান বা প্রায় সমান হয়ে থাকে।<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি তড়িৎ কোষের দ্রবণ দুটির সাথে কোনো বিক্রিয়া করবে না।<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্যের আয়ন দুটি অ্যানোডে ও ক্যাথোডে জারিত বা বিজারিত হবে না। |
| লবণ সেতুর ভূমিকা | • দুটি অর্ধকোষের পরোক্ষ সংযোগকারীরূপে লবণ সেতু ভূমিকা রাখে।<br>• লবণ সেতু কোষের বর্তনী পূর্ণ করে এবং<br>• উভয় অর্ধকোষে বৈদ্যুতিক চার্জের নিরপেক্ষতা বজায় রাখে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ নির্দেশক তড়িৎদ্বারঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যেসব তড়িৎদ্বারের সাহায্যে অন্য কোন অজানা তড়িৎদ্বার বিভব পরীক্ষা করা যায় তাকে নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে। |
| প্রকারভেদ | i. মুখ্য বা প্রাইমারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার।<br>ii. গৌণ বা সেকেন্ডারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বারঃ

| | |
|---|---|
| উদাহরণ | • যে কোন তড়িৎদ্বারের বিভবের মান নির্ণয়ের জন্য মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার হিসেবে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়। |
| গঠন | • তড়িৎদ্বারটি হলো : $Pt, H_2(1.0\ atm)/H^+(1.0M)$.<br>• তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড, ক্যাথোড উভয় রূপেই ব্যবহার করা যায়।<br>• অ্যানোড তড়িৎদ্বার : $Pt, H_2(1.0\ atm)/H^+(1.0\ m)$<br>• ক্যাথোড তড়িৎদ্বার : $H^+(1.011)/H_2(1.0\ atm), Pt$ |
| বৈশিষ্ট্য | • প্রতিটি তড়িৎদ্বারের তড়িৎ বিশ্লেষ্যর গড় ঘনমাত্রা 1M এবং তাপমাত্রা 25°C বা 298K রাখা হয়।<br>• প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠনের ক্ষেত্র $H_2$ গ্যাসকে 1.0 atm চাপে প্লাটিনাম পাতের সংস্পর্শে চালনা করা হয়। |
| বিভব | • প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারে বিভবের মান সর্বসম্মতিক্রমে ধরা হয় $E^\circ = 0V$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ গৌণ নির্দেশক তড়িৎদ্বারঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের পরিবর্তে তড়িৎদ্বার বিভব সঠিকভাবে জানা আছে এমন কয়েকটি তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে অজানা তড়িৎদ্বার বিভব নির্ণয় করা হয়। এ সকল তড়িৎদ্বারকে গৌণ নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে। |
| উদাহরণ | • ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার।<br>• সিলভার-সিলভার ক্লোরাইড তড়িৎদ্বার।<br>• কুইন হাইড্রোন তড়িৎদ্বার।<br>• গ্লাস তড়িৎদ্বার। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ উভমুখী তড়িৎদ্বারের প্রকারভেদঃ

- তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত। যথা-

| | |
|---|---|
| (১) **প্রথম শ্রেণির তড়িৎদ্বার** | • দুটি উপশ্রেণিতে বিভক্ত। যথা-<br>(ক) **ধাতু-ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার :** এক্ষেত্রে Na, Ca এর মতো অতি সক্রিয় ধাতুকে ব্যবহার করা যায় না। বৈদ্যুতিক সংস্পর্শের জন্য Pt বা অন্য কোনো অনাক্রমণীয় ধাতুর তার ব্যবহার করা হয়।<br>(খ) **অ্যামালগাম তড়িৎদ্বার:** এখানে ধাতুকে বিশুদ্ধ অবস্থায় ব্যবহার না করে একে পারদের মধ্যে দ্রবীভূত করে অ্যামালগাম তৈরি করে নেওয়া হয়। এসব ক্ষেত্রে অতি সক্রিয় ধাতু, যেমন Na -কে ব্যবহার করা হয়। |
| (২) **দ্বিতীয় শ্রেণির তড়িৎদ্বার** | • এ শ্রেণির তড়িৎদ্বারে ধাতুর সংস্পর্শে এর স্বল্প দ্রবণীয় লবণ এবং উক্ত লবণের সংস্পর্শে লবণের একই অ্যানায়ন বিশিষ্ট কোনো দ্রবণীয় লবণের বা এসিডের দ্রবণ থাকে। যেমন- $Ag/\ AgCl\ (s)/\ HCl\ (aq)$<br>• **ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার** এ জাতীয় তড়িৎদ্বারের উৎকৃষ্ট উদাহরণ। তড়িৎদ্বারটি $Pt, Hg/Hg_2Cl_2(s)/KCl\ (aq)$. এই তড়িৎদ্বার বিভব KCl এর ঘনমাত্রার উপর নির্ভর করে। |

| | |
|---|---|
| (৩) তৃতীয় শ্রেণির তড়িৎদ্বার | • এ শ্রেণির তড়িৎদ্বার কোনো নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন Au বা Pt কে এমন একটি দ্রবণের মধ্যে ডুবিয়ে প্রস্তুত করা হয় যে দ্রবণে একটি জারণ-বিজারণ সিস্টেমের জারিত ও বিজারিত উভয় অবস্থা থাকে। যেমন–<br>(i) $Sn^{4+}$ ও $Sn^{2+}$ , (ii) $Fe^{3+}$ ও $Fe^{2+}$ |

[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার + ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ?✓ বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎদ্বার ও অর্ধকোষ)

০১। ক্যালোমেল তড়িৎদ্বারে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 17-18)

(a) $HgCl_2$ (b) $Hg_2Cl_2$

(c) $MnO_2$ (d) $NH_2Cl$

০২। গ্যাস ইলেকট্রোডে নিচের কোন ধাতুযুগল ব্যবহৃত হয়? (DAT : 17-18)

(a) Fe, Au (b) Cu, Pt

(c) Pt, Au (d) Ag, Au

০৩। গঠনভেদে অর্ধকোষকে কতভাগে ভাগ করা যায়? (MAT: 04-05; DAT : 03-04)

(a) পাঁচ প্রকার (b) ছয় প্রকার

(c) তিন প্রকার (d) চার প্রকার

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। c | ০৩। a |
|---|---|---|---|

## তড়িৎদ্বার ও কোষ বিভব সংক্রান্ত নার্নস্ট সমীকরণ

| | |
|---|---|
| বিষয় | • জার্মান রসায়নবিদ নার্নস্ট প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ তাপমাত্রায় 25°C ও বিক্রিয়কের এক মোলার ঘনমাত্রা (1M) (standard states- এ) নির্ণীত ইলেকট্রোডের বিভব মান (E°)- এর সাথে অপ্রমাণ অবস্থায় (non-standard states- এ) ঐ ইলেকট্রোডের বিজারণ বিভব (E) মানের সম্পর্ক স্থাপন করেন। |
| বিশেষ তথ্য | • ধাতব পরমাণুর সক্রিয়তা বা ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা বেশি হলে এর 'দ্রবণ-চাপ' বেশি হয় এবং এর আয়নের অসমোটিক-চাপ কম হয়। তখন ঐ তড়িৎদ্বারটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে অ্যানোডরূপে কাজ করে।<br>• ধাতব পরমাণুর সক্রিয়তা বা ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা কম হলে এর 'দ্রবণ-চাপ' কম হয় এবং এর আয়নের অসমোটিক-চাপ বেশি হয়। তখন ঐ তড়িৎদ্বারটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে ক্যাথোডরূপে কাজ করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ✪ তড়িৎ কোষ

### ❖ তড়িৎ কোষের প্রকারভেদঃ

| | |
|---|---|
| তড়িৎ রাসায়নিক কোষ | (i) এক-প্রকোষ্ঠ- ডেনিয়েল কোষ, শুষ্ক কোষ বা ড্রাই সেল।<br>(ii) দ্বিপ্রকোষ্ঠ- গ্যালভানিক কোষ। |
| তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ | • এক-প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হয়ে থাকে। |

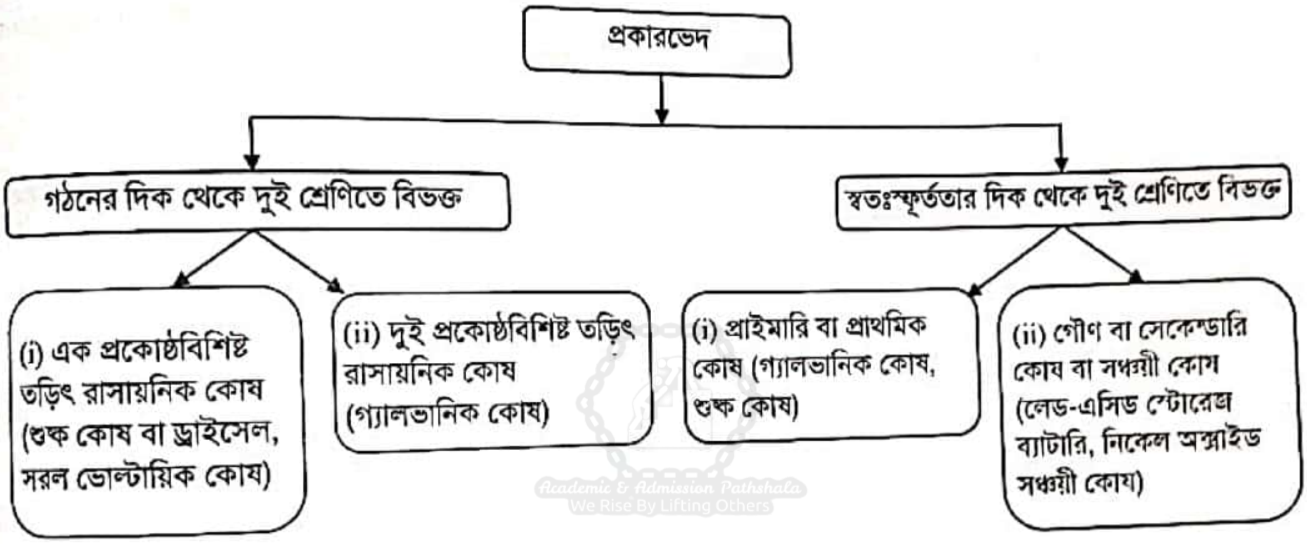
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ তড়িৎ রাসায়নিক কোষঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে কোষে রাসায়নিক জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার ফলে রাসায়নিক শক্তি তড়িৎ শক্তিতে পরিণত হয়, তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। এ ধরনের কোষকে গ্যালভানিক কোষ বা ভোল্টায়িক কোষও বলে। |
| উদাহরণ | • ডেনিয়েল কোষ।<br>• শুষ্ক কোষ বা ড্রাই সেল। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ এক নজরে তড়িৎ রাসায়নিক কোষঃ


প্রকারভেদ
গঠনের দিক থেকে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত
স্বতঃস্ফূর্ততার দিক থেকে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত
(i) এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ (শুষ্ক কোষ বা ড্রাইসেল, সরল ভোল্টায়িক কোষ)
(ii) দুই প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ (গ্যালভানিক কোষ)
(i) প্রাইমারি বা প্রাথমিক কোষ (গ্যালভানিক কোষ, শুষ্ক কোষ)
(ii) গৌণ বা সেকেন্ডারি কোষ বা সঞ্চয়ী কোষ (লেড-এসিড স্টোরেজ ব্যাটারি, নিকেল অক্সাইড সঞ্চয়ী কোষ)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ বিভিন্ন তড়িৎ কোষের গঠনঃ

| | |
|---|---|
| গ্যালভানিক কোষ | • গ্যালভানিক কোষে সাধারণত দুটি পাত্র ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি পাত্রে একটি উপযুক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও একটি ধাতব তড়িৎদ্বার আংশিক নিমজ্জিত থাকে।<br>• বাস্তবে এবং প্রচলিত নিয়ম মতে বহির্বর্তী দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ ক্যাথোড (Cu তড়িৎদ্বার) থেকে অ্যানোড (Zn তড়িৎদ্বার) এর দিকে ঘটে। |
| ডেনিয়েল কোষ | • ডেনিয়েল কোষে দুটি অর্ধকোষের জন্য দুটি বিকার ব্যবহার করা হয়। একটি বিকারে 1.0M $ZnSO_4$ দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে একটি Zn দণ্ড আংশিকভাবে ডোবানো হয়। অপর বিকারে 1.0M $CuSO_4$ দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে একটি Cu দণ্ড আংশিকভাবে ডোবানো হয়।<br>• উভয় বিকারের দ্রবণে একটি লবণ সেতু (KCl দ্রবণ ভর্তি) উল্টোভাবে ডুবিয়ে দ্রবণ দুটির মধ্যে সংযোগ করা হয়।<br>• ডেনিয়েল কোষে অর্ধকোষ দুটি হলো $Zn(s)/ZnSO_4(aq)$ (জারণ অর্ধকোষ)এবং $Cu(s)/CuSO_4(aq)$ (বিজারণ অর্ধকোষ)<br>• ডেনিয়েল কোষের কোষ বিভব : 25°C তাপমাত্রায় 1.1V । |

| | |
|---|---|
| সরল ভোল্টায়িক কোষ | • সরল ভোল্টায়িক কোষ (Simple Voltaic Cell-এ) একটি মাত্র পাত্র যেমন একটি বিকার ব্যবহার করা হয়।<br>• বিকারের মধ্যে একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন লঘু $H_2SO_4$ দ্রবণ নিয়ে ঐ দ্রবণে দুটি তড়িৎদ্বার যেমন Zn দণ্ড ও Cu দণ্ডকে আংশিক নিমজ্জিত করে রাখা হয়।<br>• এরপর ঐ তড়িৎদ্বার দুটিকে পরিবাহী তার (যেমন Cu তার) দ্বারা যুক্ত করলে এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়। |
| তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ | • তড়িৎ অপরিবাহী একটি পাত্রে যথোপযুক্ত দুটি তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোড বিন্যস্ত করে রাখা হয়। ইলেকট্রোড হিসেবে গ্রাফাইট দণ্ড, লোহার দণ্ড, নিকেল দণ্ড ও ক্ষেত্র বিশেষে ক্যাথোডরূপে মারকারি ব্যবহৃত হয়।<br>• ঐ পাত্রে তড়িৎ বিশ্লেষ্য যৌগের গলিত তরল অথবা জলীয় দ্রবণ রেখে বাইরে থেকে তড়িৎ চালনা করে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটানো হয়।<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোডকে যথাক্রমে তড়িৎ উৎসের (যেমন ব্যাটারির) ধনাত্মক প্রান্ত ও ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের মধ্যে পার্থক্যঃ

| পার্থক্যের বিষয় | তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ | গ্যালভানিক কোষ |
|---|---|---|
| (i) সংঘটিত পরিবর্তনের প্রকৃতি | তড়িৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। | রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা হয়। |
| (ii) তড়িৎ প্রবাহের কৌশল | দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থে সৃষ্ট আয়ন দ্বারা তড়িৎ-প্রবাহ ঘটে। | রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিমুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয়। |
| (iii) তড়িৎ প্রবাহের দিক | অ্যানায়নের প্রবাহের দিকে তড়িৎ প্রবাহ | ইলেকট্রন প্রবাহের ঠিক বিপরীত দিকে তড়িৎপ্রবাহ ঘটে। |
| (iv) তড়িৎদ্বারের প্রকৃতি | অ্যানোড → ধনাত্মক<br>ক্যাথোড → ঋণাত্মক | অ্যানোড → ঋণাত্মক<br>ক্যাথোড → ধনাত্মক |
| (v) রিডক্স বিক্রিয়া | অস্বতঃস্ফূর্ত রিডক্স বিক্রিয়া ঘটাতে শক্তি শোষিত হয়। | স্বত:স্ফুর্ত রিডক্স বিক্রিয়া হতে শক্তি উৎপন্ন হয় |
| (vi) পরিবেশ ও সিস্টেমের ক্রিয়া | পরিবেশ (বিদ্যুৎ সাপ্লাই) সিস্টেমের ওপর ক্রিয়া করে। | সিস্টেম (এর শক্তি) পরিবেশের ওপর ক্রিয়া করে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ শুষ্ক কোষ বা ড্রাই সেল (Dry Cell):

| | |
|---|---|
| শুষ্ক কোষের বৈশিষ্ট্য | • এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।<br>• প্রাইমারি কোষ।<br>• লেকল্যান্স বিদ্যুৎ কোষের একটি ভিন্ন রূপ। বাজারে এটি ব্যাটারি নামে পরিচিত। |
| গঠন উপাদান | • বিদ্যুৎ উত্তেজক → $NH_4Cl$ এর পেস্ট।<br>• পোলারণ বা ছদন নিবারক → $MnO_2$<br>• E. M. F → 1.5 Volt<br>• অ্যানোড → Zn দণ্ড।<br>• ক্যাথোড → C দণ্ড। |
| শুষ্ক কোষের অংশ | • প্রত্যেক ব্যাটারির তিনটি প্রধান অংশ থাকে। যথা :<br>(i) অ্যানোড তড়িৎদ্বার বা ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার;<br>(ii) ক্যাথোড তড়িৎদ্বার বা ধনাত্মক তড়িৎদ্বার ও<br>(iii) তড়িৎ বিশ্লেষ্য। |
| শুষ্ক কোষের ব্যবহার | • সাইকেলের আলো, রেডিও, টর্চ লাইট প্রভৃতিতে এটি ব্যবহৃত হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ এক প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের ব্যবহারঃ

| ব্যবহার | বর্ণনা |
|---|---|
| (ক) ডাউন পদ্ধতিতে বিগলিত NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Na ধাতু ও $Cl_2$ উৎপাদন | • NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C। এত উচ্চ তাপমাত্রায় উৎপন্ন সোডিয়াম ধাতু (স্ফুটনাঙ্ক 883°C) বাষ্পীভূত হয়ে থাকে। তাই NaCl এর সাথে **বিগালকরূপে $CaCl_2$** মিশ্রিত করলে 600°C তাপমাত্রায় NaCl এর বিগলিত তরল উৎপন্ন হয়।<br>• লোহার তৈরি একটি ট্যাংকে সোডিয়াম ক্লোরাইড (42%) ও ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের (58%) মিশ্রণ নেওয়া হয়।<br>• উৎপন্ন সোডিয়াম ধাতুকে নিষ্ক্রিয় তরল **কেরোসিনের মধ্যে** সংরক্ষণ করা হয়।<br>• NaCl এর পরিবর্তে $CaCl_2$ ব্যবহার করে Ca এবং $MgCl_2$ ব্যবহার করে Mg ধাতু নিষ্কাশন সম্ভব। |
| (খ) NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ : NaOH, $Cl_2$, $H_2$ উৎপাদন | • এ প্রক্রিয়ার অসুবিধা হলো অ্যানোডে উৎপন্ন $Cl_2$ গ্যাস এবং ক্যাথোডে উৎপন্ন NaOH দ্রবণ পরস্পরের সংস্পর্শে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) ও সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইড (NaClO) সৃষ্টি করে। ফলে NaOH এর অপচয় ঘটে।<br>$2NaOH(aq) + Cl_2(aq) \xrightarrow{25°C} NaCl(aq) + H_2O(l)$<br>• NaOH এর এরূপ অপচয় রোধ করার জন্য বিশেষ তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ যেমন নেলসন সেলে ক্যাথোড ও অ্যানোডকে পরস্পর থেকে অ্যাসবেস্টস কাগজের ডায়াফ্রাম বা পর্দা দ্বারা পৃথক করে রাখা হয়। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

## ❖ প্রাইমারি কোষ ও সেকেন্ডারি কোষ বা সঞ্চয়ী কোষঃ

| তুলনীয় বিষয় | প্রাইমারি কোষ | গৌণ বা সেকেন্ডারি কোষ |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ নিজের রাসায়নিক শক্তি থেকে সরাসরি তড়িৎ বা বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে তড়িৎ প্রবাহ বজায় রাখে, তাকে প্রাথমিক কোষ বা প্রাইমারি কোষ বলে। | • যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বাইর থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে বিদ্যুৎ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিরূপে সঞ্চিত করা হয় এবং পরে ঐ রাসায়নিক শক্তিকে পুনরায় বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে গৌণ বা সেকেন্ডারি কোষ বা সঞ্চয়ী কোষ বলে। |
| উদাহরণ | • ডেনিয়েল কোষ, শুষ্ক কোষ প্রভৃতি। | • লেড-এসিড স্টোরেজ ব্যাটারি, নিকেল অক্সাইড সঞ্চয়ী কোষ প্রভৃতি। |

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]**

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ কোষ)

০১। **শুষ্ককোষে তড়িৎ উত্তেজক রূপে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 18-19)**
(a) $H_2O$
(b) $H_2CO_3$
(c) $NH_4Cl$
(d) $MnO_2$

০২। **তড়িৎ রাসায়নিক কোষ সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 02-03)**
(a) সরল ভোল্টার কোষের বিদ্যুৎ উত্তেজক তরল লঘু $H_2SO_4$
(b) লেকল্যান্স কোষের বিদ্যুৎ উত্তেজক তরল লঘু $H_2SO_4$
(c) শুষ্ক কোষের ছদন নিবারক কঠিন $MnO_2$
(d) ওয়েস্টেন ক্যাডমিয়াম একটি আদর্শ বিদ্যুৎ কোষ

| **উত্তরঃ** | ০১। c | ০২। b |
|---|---|---|

## ✪ রিচার্জেবল ব্যাটারি

### ❖ রিচার্জেবল বা সঞ্চয়ী কোষঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • যে তড়িৎ কোষে বাইরে থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে তড়িৎ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে পরে ঐ রাসয়নিক শক্তিকে পুনরায় তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে সঞ্চয়ী কোষ বা গৌণ কোষ বলে। |
| উদাহরণ | • লেড-এসিড বা লেড স্টোরেজ ব্যাটারি (সর্বাধিক ব্যবহৃত)<br>• নিকেল-ক্যাডমিয়াম (Ni-Cd)<br>• নিকেল-ধাতু হাইড্রাইড (Ni-MH)<br>• লিথিয়াম আয়ন (Li-ion)<br>• লিথিয়াম আয়ন পলিমার (Li-ion polymer) |
| ব্যবহারের সুবিধা | • পরিত্যাগযোগ্য ব্যাটারির চেয়ে রিচার্জেবল ব্যাটারির ব্যবহার ব্যয় এবং পরিবেশগত প্রভাব নিম্নতর।<br>• রিচার্জেবল ব্যাটারির আকার সাধারণভাবে ব্যবহৃত ব্যাটারির ন্যায়।<br>• এদের দাম কিছুটা বেশি হলেও রিচার্জ করে বারবার ব্যবহারের সুবিধা রয়েছে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ লেড স্টোরেজ ব্যাটারিঃ

| | |
|---|---|
| বৈশিষ্ট্য | • দুটি তড়িৎদ্বারই ভিন্ন প্রকৃতির লেড (সীসা)- এর পাত দ্বারা তৈরী।<br>• একটি তড়িৎদ্বার লেড ধাতু (ক্যাথোড) ; অপরটি লেড (IV) অক্সাইড ($PbO_2$) (অ্যানোড) দ্বারা গঠিত।<br>• এ ধরনের অনেকগুলো লেড প্লেট (Lead plate) একটি সরু কাঁচ পাত্রে রাখা 38% $H_2SO_4$ দ্রবণে ডুবানো হয়।<br>• প্লেটগুলো কোন অপরিবাহী বস্তু দ্বারা পৃথক পৃথক থাকে। |
| তড়িৎ কোষের গঠন | তড়িৎদ্বার-<br>• ক্যাথোড- $PbO_2$ প্লেট<br>• অ্যানোড- Pb প্লেট<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্য- $H_2SO_4$ দ্রবণ (পূর্ণ চার্জ অবস্থায় ঘনত্ব 1.29g $cm^3$)<br>• তড়িৎ কোষ- Pb, $PbSO_{4(s)}$ \| $H_2SO_4$ (দ্রবণ) । $PbO_{2(s)}$, Pb |
| তড়িৎদ্বার বিভব | • একটি সঞ্চয়ী কোষের emf এর মান 2V (2.014 V) । |
| ডিসচার্জ | • ডিসচার্জের প্রাক্কালে, লেড ডাই অক্সাইড (ধনাত্মক প্লেট) এবং লেড (ঋণাত্মক প্লেট) ইলেকট্রোলাইটের সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লেড সালফেট, পানি এবং শক্তি উৎপন্ন হয়। |
| বিশেষ তথ্য | • হাইড্রোমিটারে $H_2SO_4$ এর আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.21 দেখালে ব্যাটারির emf 1.17 V এর নিচে বোঝায়। তাই $H_2SO_4$ এর ঘনত্ব কখনো 1.21 এর কাছাকাঠি হলে ব্যাটারি পুনরায় চার্জ করতে হয়।<br>• রিচার্জের সময় পানি কমে গিয়ে $H_2SO_4$ এর ঘনত্ব বেড়ে যায়। তাই সময় মত পানি ব্যাটারীতে যোগ করে $H_2SO_4$ এর ঘনত্ব 1.25 বা 1.26 এর মধ্যে রাখা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সজ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ লেড স্টোরেজ ব্যাটারি ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

| সুবিধাসমূহ | অসুবিধাসমূহ |
|---|---|
| (১) নিম্ন অভ্যন্তরীণ রোধঃ অভ্যন্তরীণ রোধ কম (প্রায় 0.001 Ohms)<br>(২) রিচার্জেবল ব্যাটারিঃ চার্জ শেষ হয়ে গেলে পুনঃপুনঃ চার্জ বারবার ব্যবহার করা যায়।<br>(৩) চার্জ লেভেল পরীক্ষাঃ ($H_2SO_4$ এর আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপণের মাধ্যমে)<br>(৪) সহজ প্রাপ্যতা<br>(৫) উচ্চ বিদ্যুৎশক্তি পওয়া যায় বলে এর সাহায্যে কার-ইঞ্জিন স্টার্ট করা সহজ।এটি অতিরিক্ত চার্জ প্রদানেও সহনশীল।<br>(৬) উচ্চ তাপমাত্রাতেও বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব।<br>(৭) একাধিক কোষ সংযোজন করে অধিক ভোল্টের কোষ তৈরি করা যায়। তিনটি কোষ যুক্ত করে 6V এবং ছয়টি কোষ যুক্ত করে 12V- এর শক্তিশালী কোষ তৈরি করা যায়। | (১) এসিড বার্ন বিপদঃ 36-38% (w/w) $H_2SO_4$ এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহৃত হওয়ায় বার্নের সম্ভাবনা থাকে।<br>(২) রিচার্জেবল দাহ্য $H_2$ গ্যাস নির্গমণ<br>(৩) ইলেকট্রোলাইট লেভেল সমস্যা<br>(৪) ভারী ব্যাটারি বহন করতে সমস্যাঃ 30 – 60 পাউন্ড।<br>(৫) পরিবেশ দূষণঃ তড়িৎ বিশ্লেষ্য ($H_2SO_4$) এবং তড়িৎদ্বার (Pb) পরিবেশ দূষণ ঘটায়।<br>(৬) লেড সঞ্চয়ী কোষকে সব সময় চার্জিত রাখতে হয়, নতুবা $H_2SO_4$ এর সক্রিয়তা নষ্ট হয়ে যায়।<br>(৭) নিম্ন চাক্রিক জীবন সম্পন্ন (50 – 500 Cycles). |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারিঃ

| | |
|---|---|
| কোষ বিভব | • প্রতিটি লিথিয়াম আয়ন কোষের বিভব 4.6-4.7 volt (কবীর স্যার)/ 3.7 volt (হাজারী স্যার). |
| ব্যবহার | • ইলেকট্রনীয় সামগ্রীতে লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়, যেমন- সেলফোন, ল্যাপটপ, কম্পিউটার, ডিজিটাল ক্যামেরা, পাওয়ার টুলস্ ইত্যাদি।<br>• কার্ডিয়াক (হৃৎপিণ্ড) পেসমেকারেও ক্ষুদ্রাকৃতির লিথিয়াম ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ লিথিয়াম ব্যাটারি ও লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির মধ্যে পার্থক্যঃ

| পার্থক্যের বিষয় | লিথিয়াম ব্যাটারি | লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি |
|---|---|---|
| • ধরন | প্রাইমারি। | সেকেন্ডারি। |
| • রিচার্জেবল | রিচার্জেবল নয়। | রিচার্জেবল। |
| • অ্যানোড | লিথিয়াম। | লিথিয়ামযুক্ত গ্রাফাইট $LixC_6$। |
| • ক্যাথোড | $MnO_2$, সিলভার ভ্যানাডিয়াম অক্সাইড (SVO)। | Li- ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড, Li- কোবাল্ট অক্সাইড, Li- আয়রন ফসফেট। |
| • ইলেকট্রোলাইট | অ্যাসিটোনাইট্রাইল ($CH_3CN$), লিথিয়াম পারক্লোরেট। | জৈব দ্রাবক (ডাই ইথাইল কার্বনেট) এ দ্রবীভূত $LiPF_6$ (Li- হেক্সাফ্লোরো ফসফেট) এর 1M দ্রবণ। |
| • ব্যবহার | ক্যালকুলেটর, ঘড়ি, পেসমেকার (SVO ব্যাটারি)। | ফোন, ল্যাপটপ, কম্পিউটার, ডিজিটাল ক্যামেরা, পাওয়ার টুলস। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ লিথিয়াম ব্যাটারির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহঃ

| সুবিধাসমূহ | অসুবিধাসমূহ |
|---|---|
| (১) ওজনে হালকাঃ তাই মোটর কারে ব্যবহারযোগ্য।<br>(২) পরিবেশ দূষণঃ কম ঘটায়।<br>(৩) পাওয়ার ও স্থায়িত্বঃ অন্য যে কোনো ব্যাটারির পাওয়ার তুলনায় বেশি ও এটি দীর্ঘস্থায়ী। | (১) রিচার্জেবল নয়<br>(২) বিপজ্জনক ফুটা বা লীক্ (Leak) হওয়া<br>(৩) কমার্শিয়াল স্টোরেজে অসুবিধা<br>সংঘর্ষের কারণে পরিবেশে বিষাক্ত গ্যাস সৃষ্টি করে।<br>(i) সংঘর্ষের কারণে পরিবেশে বিষাক্ত গ্যাস সৃষ্টি করে।<br>(ii) পানি-বাষ্পের সংস্পর্শে করোশন (corrosion) বা ধাতুক্ষয় ঘটে<br>(iii) $H_2$ গ্যাস নির্গত করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ **লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির সুবিধা ও অসুবিধাঃ**

| সুবিধাসমূহ | অসুবিধাসমূহ |
|---|---|
| • ওজনে হালকা ও আকারে ছোট হওয়ায় এটি সহজে বহনযোগ্য ও ইলেকটনিক্স সামগ্রীতে এর বহুল ব্যবহার দেখা যায়।<br>• উচ্চ বিভব শক্তি সম্পন্ন (Li ion battery এর EMF = 3.6 V; Pb storage battery এর EMF = 2.03V)<br>• রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন নেই।<br>• লিথিয়াম আয়ন দীর্ঘস্থায়ী।<br>• কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। তাই পরিবেশ দূষণ কম হয়।<br>• অধিকতর তাপমাত্রার পরিসরে কার্যকর।<br>• অল্প পরিসরে, দ্রুত রিচার্জ করা যায়।<br>• লেড ব্যাটারির ন্যায় মাঝে মাঝে রাসায়নিক উপাদান যোগ করতে হয় না। | • লেড সঞ্চয়ী ব্যাটারির ন্যায় উন্মুক্ত রেখে ব্যবহার করা যায় না। ব্যবহার না করে রেখে দিলে এক সময় কার্যক্ষমতা নষ্ট হয়ে যায়।<br>• লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারিতে দাহ্য প্রকৃতির ইলেকট্রোলাইট অধিক চাপে থাকে। বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহৃত অবস্থায় লিক বা ছিদ্র হলে ঐ বৈদ্যুতিক যন্ত্র উত্তপ্ত ও পরে আগুন জ্বলে উঠে।<br>• চার্জিং-এর কারণে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ভিতর তলানি পড়ে। এতে আয়ন পরিবহন বাঁধাগ্রস্ত হয়।<br>• সম্পূর্ণ ডিসচার্জ করলে তা একেবারেই নষ্ট হয়ে যায়।<br>• দামি।<br>• এতে দাহ্য তড়িৎবিশ্লেষ্য উচ্চচাপে রাখা হয় বলে যে কোনো সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।<br>• তাপ সংবেদনশীল।<br>• অভ্যন্তরীণ রোধ বেশি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (রিচার্জেবল ব্যাটারি)

০১। স্টোরেজ ব্যাটারির মাধ্যমে কোন ভারী ধাতুটি খাদ্য- শৃংখলে প্রবেশ করে? (MAT : 17-18)

(a) Cd
(b) As
(c) Pb
(d) Cr

| উত্তরঃ | ০১। c |
|---|---|

## ফুয়েল সেল ও এর প্রকারভেদ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • ফুয়েল সেল হলো একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বা গ্যালভানিক কোষ যা রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে একটি জ্বালানীর রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করে। |
| বিজ্ঞানী | • ব্রিটিশ পদার্থ বিজ্ঞানী Sir Willium Robert কোনো তাপীয় প্রক্রিয়া ব্যতিরেকে জ্বালানি (Fuel) ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করার কৌশল উদ্ভাবন করেন।<br>• অধ্যাপক Bacon এবং Frost এ প্রক্রিয়া ও পদ্ধতির উন্নয়নের মাধ্যমে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ব্যবহার করা যায় এমন ফুয়েল সেল তৈরি করেন।<br>• জার্মান পদার্থবিদ ক্রিশ্চিয়ান ফ্রিডরিচ শনবেন (Christian Friedrich Schonbein) সর্বপ্রথম একটি সরল ফুয়েল সেল আবিষ্কার করেন।(সুভাষ স্যার) |
| গঠন উপাদান | • অ্যানোড ও ক্যাথোড- অবস্থান্তর ধাতুর আবরণযুক্ত গ্রাফাইট দণ্ড।<br>• জ্বালানি- প্রধানত $H_2$; ফুয়েল সেলের বিক্রিয়ক দুটির মধ্যে একটি বিক্রিয়ক হলো জ্বালানি উপাদান বা ফুয়েল যেমন $H_2$ গ্যাস অথবা মিথানল ($CH_3OH$)। অপরটি হলো অক্সিজেন গ্যাস। |
| বৈশিষ্ট্য | • যতক্ষণ জ্বালানির উৎস এবং অক্সিজেন/বায়ুর প্রবাহ বজায় থাকে ততক্ষণ ফুয়েল সেল থেকে অবিরাম বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায়।<br>• অবস্থান্তর ধাতুর আবরণ জ্বালানির রূপান্তর প্রক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।<br>• ফুয়েল সেল এর প্রকারভেদ নির্ভর করে এর ইলেকট্রোলাইট এর উপর।<br>• একটি বিজারক ($H_2/CH_3OH$) ও একটি জারক ($O_2$) থাকে।<br>• ইলেকট্রোড দুটিতে সংঘটিত রিডক্স বিক্রিয়া দ্বারা ফুয়েল থেকে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। |

| | |
|---|---|
| কার্যপদ্ধতি | • বর্তমানে $CH_4$ গ্যাস থেকে স্টিম-হাইড্রোকার্বন রিফরমিং প্রক্রিয়ায় অধিক $H_2$ গ্যাস উৎপাদন করা হয়। এ প্রক্রিয়াটি নিম্নোক্ত ৩ ধাপে সম্পন্ন হয় :<br>(i) ১ম ধাপে, সংশ্লেষ গ্যাস উৎপাদন<br>(ii) ২য় ধাপে, ওয়াটার গ্যাস শিফট বিক্রিয়া দ্বারা সংশ্লেষ<br>(iii) শেষ ধাপে উৎপন্ন গ্যাস মিশ্রণকে ক্ষারীয় দ্রবণে যেমন, $K_2CO_3/Ca(OH)_2$ এর মধ্যে অথবা 20 atm চাপে শীতল পানিতে চালনা করলে $CO_2$ শোষিত হয়; $H_2$ গ্যাস নির্গত হয়।<br>• ফুয়েল **$CH_3OH$** উৎপাদন : লোহিত তপ্ত (1400°C) কোক কার্বনের ওপর দিয়ে স্টিম চালনা করলে ওয়াটার গ্যাস উৎপন্ন হয়। ওয়াটার গ্যাস ও $H_2$ গ্যাস থেকে 200 atm চাপে ও 300°C - এ প্রভাবক $ZnO, Cr_2O_3$ এর উপস্থিতিতে 99% মিথানল ফুয়েল উৎপাদন করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ ফুয়েল সেল ও সাধারণ ব্যাটারির মধ্যে গঠনগত পার্থক্যঃ

| বিষয় | ফুয়েল সেল | সাধারণ ব্যাটারি |
|---|---|---|
| জারক ও বিজারক | • বাইরের কনটেইনার থেকে অনবরত প্রবাহিত করা হয়। | • নির্দিষ্ট পরিমাণ আবদ্ধ থাকে। |
| জীবনকাল | • ফুয়েল প্রবাহের ওপর নির্ভরশীল ও অনির্দিষ্ট। | • নির্দিষ্ট। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ ফুয়েল ভিত্তিক ফুয়েল সেলের শ্রেণিবিভাগঃ

| | |
|---|---|
| (১) হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল (সর্বাধিক প্রচলিত) | • হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেলে তড়িৎ বিশ্লেষ্য বা ইলেকট্রোলাইটরূপে জলীয় KOH দ্রবণ 40°C - এ ব্যবহৃত হয়।<br>• বর্তমানে উত্তপ্ত জলীয় KOH দ্রবণের পরিবর্তে বিশেষ পলিমার মেমব্রেন ব্যবহৃত হয়।<br>• হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেলকে প্রোটন-এক্সচেঞ্জ মেমব্রেন (PEM) ফুয়েল সেল বলা হয়। |
| (২) মিথানল-অক্সিজেন ফুয়েল সেল | • অনুরূপভাবে মিথানল-অক্সিজেন ফুয়েল সরাসরি মিথানল ($CH_3OH$) এর জলীয় দ্রবণ ফুয়েল হিসেবে অ্যানোডে ব্যবহৃত হয় বলে এটিকে direct methanol fuel cell (DMFC) বলা হয়।<br>• সুবিধাসমূহ: ওজনে হালকা DMFC এ ব্যবহৃত ব্যাটারির তুলনায় DMFC এর রয়েছে উচ্চ এনার্জি ঘনত্ব (energy density)। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ ইলেকট্রোলাইটভিত্তিক ফুয়েল সেলের শ্রেণিবিভাগঃ

| ফুয়েল সেলের প্রকার | ব্যবহৃত ইলেকট্রোলাইট ও তাপমাত্রা | ব্যবহৃত ফুয়েল | সেল দক্ষতা | বিদ্যুৎ উৎপাদন | বিশেষ তথ্য |
|---|---|---|---|---|---|
| ১। হাইড্রোজেন অক্সিজেন ফুয়েল সেল বা PEM ফুয়েল সেল | ১। পলিমার মেমব্রেন, PEM তাপমাত্রা: 80°C | বিজারক: $H_2$<br>জারক: $O_2$ | 35-45% | - | অ্যানোডে $CO_2$ উৎপন্ন হয়। |
| ২। মিথানল অক্সিজেন ফুয়েল সেল DMFC | ২। পলিমার মেমব্রেন, PEM তাপমাত্রা: 80°C | বিজারক: $CH_3OH$<br>জারক: $O_2$ | 20-30% | 25 ওয়াট | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ৩। Alkali Fuel cell বা, AFC | ৩। KOH দ্রবণ, তাপমাত্রা: 150°C | বিজারক: $H_2$<br>জারক: $O_2$ | 45-70% বা প্রায় 90% | 300-5000 ওয়াট | |
| ৪। Phosphoric acid ফুয়েল সেল, PAFC | $H_3PO_4$ এসিড তাপমাত্রা: 180°C | বিজারক: $H_2$<br>জারক: $O_2$ | প্রায় 80% | 100-400 কিলোওয়াট | তড়িৎদ্বার- Pt আবৃত গ্রাফাইট। |
| ৫। গলিত কার্বোনেট ফুয়েল সেল (MCFC) | ৫। লিথিয়াম-পটাসিয়াম কার্বনেট, $LiKCO_3$ তাপমাত্রা: 650°C | বিজারক: $H_2$<br>জারক: $O_2$ | 55-60% | - | জ্বালানিঃ প্রাকৃতিক গ্যাস, বায়োগ্যাস ও কয়লাজাত গ্যাস প্রভৃতি জীবাশ্ম দ্রব্য। |
| ৬। Solid Oxide Fuel Cell, SOFC | জিরকোনিয়াম অক্সাইড ($ZrO_2$) বা Yttria Stabilized Zircomia (YSZ) নামক সিরামিক পদার্থ;<br>800 – 1000°C | বিজারক: $H_2$<br>জারক: $O_2$ | - | 100 কিলোওয়াট | • জ্বালানিঃ $H_2$, প্রাকৃতিক গ্যাস প্রভৃতি।<br>• একমাত্র এ সেলে অক্সাইড আয়ন ক্যাথোড থেকে অ্যানোডে ইলেকট্রোলাইট দ্বারা বাহিত হয়। |

[**Tips:** নিকেল সিরামিক কম্পোজিট অ্যানোড ও লিথিয়াম স্ট্রনসিয়াম ম্যাগনেটাইট ক্যাথোড রূপে ব্যবহৃত হয়।]

**[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]**

### ❖ ফুয়েল সেলে উৎপন্ন তাপমাত্রার ভিত্তিতে ফুয়েল সেলের প্রকারভেদঃ

| প্রকারভেদ | তাপমাত্রার সীমা | উদাহরণ |
|---|---|---|
| (i) নিম্ন তাপমাত্রার ফুয়েল সেল | 25 – 100° C | • হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল |
| (ii) মধ্যম তাপমাত্রার ফুয়েল সেল | 100 – 500° C | • হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল<br>• প্রাকৃতিক গ্যাস- অক্সিজেন ফুয়েল সেল |
| (iii) উচ্চ তাপমাত্রায় ফুয়েল সেল | 500 – 1000° C | • গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বন-কার্বন মনোক্সাইড ফুয়েল সেল<br>• মিথানল - অক্সিজেন ফুয়েল সেল |
| (iv) অতি উচ্চ তাপমাত্রায় ফুয়েল সেল | 1000 – 2000° C | • অ্যালকোহল - অক্সিজেন ফুয়েল সেল<br>• বাষ্পীয় দশায় গ্যাসোলিন - অক্সিজেন ফুয়েল সেল<br>• বিউটেন - অক্সিজেন ফুয়েল সেল |

**[Ref: সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]**

### ❖ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের গঠনঃ

| | |
|---|---|
| অপর নাম | • হাইড্রোজেন- অক্সিজেন ফুয়েল সেল।<br>• জ্বালানি কোষ।<br>• "বেকোন কোষ" (Becon cell) ।<br>• Alkali Fuel cell বা, AFC. |
| গঠন | • অ্যানোডে: নিকেল আবরণযুক্ত সছিদ্র গ্রাফাইট<br>• ক্যাথোড: নিকেল ও নিকেল অক্সাইড আবরণ দেওয়া গ্রাফাইট<br>• তড়িৎ বিশ্লেষ্য: উত্তপ্ত KOH দ্রবণ (150°C) |

| | |
|---|---|
| তড়িৎদ্বারের ভূমিকা | • তড়িৎদ্বারে নিকেল এবং নিকেল অক্সাইড প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।<br>• অ্যানোডে জ্বালানি হিসেবে $H_2$ গ্যাস ও ক্যাথোডে জারক $O_2$ গ্যাস ব্যবহৃত হয়। |
| তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া | অ্যানোডে → $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 2e^-$ (জারণ)<br>ক্যাথোডে → $O_2 + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$ (বিজারণ) |
| বৈশিষ্ট্য | • এই সেলে অ্যানোডে বিমুক্ত ইলেকট্রনের প্রবাহই তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি করে। তাই হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এক ধরনের গ্যালভানিক সেল। |

### ❖ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এর সুবিধাঃ

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

| বিষয় | বর্ণনা |
|---|---|
| (১) ক্রমাগত শক্তির উদ্ভব | • জ্বালানি সরবরাহ অক্ষুণ্ণ থাকলে অবিরামভাবে তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া যায়। |
| (২) দূষণমুক্ত কার্য | • এটি একটি গ্রিনার অর্থাৎ পরিবেশবান্ধব বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী কৌশল। এখানে উপজাত হিসেবে পানি উৎপন্ন হয়। |
| (৩) উচ্চ কার্যক্ষমতা | • হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে ফুয়েলের রাসায়নিক শক্তি অর্থাৎ বন্ধন শক্তির প্রায় 75% ব্যবহারযোগ্য বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয়।<br>• কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে 40% এবং গ্যাসোলিন জ্বালানি ব্যবহৃত কার ইঞ্জিনে মাত্র 25% ব্যবহারযোগ্য শক্তি পাওয়া যায়।<br>• একটি আধুনিক পাওয়ার প্লান্ট -এ রাসায়নিক শক্তির সর্বোচ্চ 45% তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা যায়। |
| (৪) নবায়নযোগ্য জ্বালানির উৎস | - |
| (৫) অন্যান্য | • মহাশূন্যে তড়িৎ এর উৎস হিসেবে।<br>• মহাশূন্যে নভোচারীদের পানীয় জলের চাহিদা মেটানো।<br>• যানবাহনে বিকল্প শক্তির উৎস হিসেবে।<br>• দূষণমুক্ত ও পরিবেশবান্ধব।<br>• হালকা এবং পৃথক কোন যন্ত্রাংশ সংযোজনের প্রয়োজন নেই বলে এটি সহজে একস্থান থেকে অন্যস্থানে বহন করা যায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ কয়েকটি তড়িৎকোষের মধ্যে তুলনাঃ

| কোষের নাম | ঘনত্ব | Anode | Cathode | তড়িৎ বিশ্লেষ্য | E.M.f (volt) |
|---|---|---|---|---|---|
| (i) ড্যানিয়েল কোষ | – | Zn | C | $ZnSO_4$ | 1.1 |
| (ii) ড্রাইসেল | – | Zn | C দণ্ড | $ZnSO_4$ | 1.5 |
| (iii) লেড স্টোরেজ ব্যাটারি | $H_2SO_4$<br>$- 1.29\ g/cm^3$ | Pb | Pb | $PbO_2$ | 2.0 volt (1.17 হলে রিচার্জ) |
| (iv) Lithium ব্যাটারি | – | Li | $MnO_2$ | $Li\ ClO_4$ | – |
| (v) Lithium ion ব্যাটারি | – | $Li^+$ যুক্ত গ্রাফাইট | $MnO_2$ | লিথিয়ামের জটিল লবণ | 4.6 – 4.7 |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ pH মিটারঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • pH মিটার হচ্ছে একটি যন্ত্র, যার ভেতর একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ সৃষ্টি হয়।<br>• এক্ষেত্রে নার্নস্ট সমীকরণভিত্তিক 'concentration cell' এর মূলনীতি কার্যকর রয়েছে। |
| গ্লাস ইলেকট্রোড pH মিটার | • একটি গ্লাস ইলেকট্রোড ও একটি প্রমাণ ক্যালোমেল ইলেকট্রোড (নির্দেশক ইলেকট্রোড) সমন্বয়ে কোষ গঠন করে এতে সূক্ষ্ম ভোল্টমিটার সংযোগ করা থাকে এবং রেকর্ডারে ভোল্ট এককের পরিবর্তে pH দেখানো হয়।<br>• এ গ্লাস ইলেকট্রোডে গ্লাস মেমব্রেনটি বিশেষ উপাদানের যেমন 72% $SiO_2$, 22% $Na_2O$ এবং 6% CaO এর তৈরি কাচ দ্বার গঠিত। |
| pH মিটারের ব্যবহার | • অজানা pH দ্রবণের pH নির্ণয়ের সময় এ pH মিটারটি সরাসরি ঐ দ্রবণে স্থাপন করা হয় এবং রেকর্ডার থেকে সরাসরি দ্রবণের pH জানা যায়। |
| pH নির্ণয় | • pH ইলেকট্রোড বা গ্লাস ইলেকট্রোড হলো আয়ন-সিলেকটিভ ইলেকট্রোড (ion-selective or ion specific electrode)। এক্ষেত্রে Specialized membrane ব্যবহার করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## উন্মেষ Quick Review

### ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সংখ্যাঃ

| বিষয় | সংখ্যামূলক তথ্য |
|---|---|
| তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ বিশ্লেষ্যের পরিবাহিতা | • সবল তড়িৎ বিশ্লেষ্য জলীয় দ্রবণে প্রায় 70 – 100% পরিমাণে আয়নিত হয়। আর, দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য 1 – 10% দ্রবণে আয়নিত হয়।<br>• পানির ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক হলো 80 এবং অ্যালকোহলের ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক হলো 25।<br>• 1F = 96500 C |
| ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র | • সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক, 0.001118 g $coul^{-1}$.<br>• হাইড্রোজেনের তড়িৎ রাসানিক তুল্যাঙ্ক, 0.000010447 g $coul^{-1}$.<br>• Cu এর তড়িৎ-রাসায়নিক তুল্যাংক, 0.000329 $gc^{-1}$.<br>• Ag এর গ্রাম রাসায়নিক তুল্যভর, 107.896 g.<br>• নিকেল-লবণ দ্রবণের ক্ষেত্রে তড়িৎ দক্ষতা = 86.48%<br>• ব্লিস্টার কপারে 97-98% কপার থাকে।<br>• ব্লিস্টার কপার থেকে কপার ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় ক্যাথোডে 99.95% বিশুদ্ধ তামা পাওয়া যায়। |
| তড়িৎ কোষ | • NaCl এর সাথে বিগালকরূপে $CaCl_2$ মিশ্রিত করলে 600°C তাপমাত্রায় NaCl এর বিগলিত তরল উৎপন্ন হয়।<br>• NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C. |
| রিচার্জেবল ব্যাটারি | • লেড-এসিড কার ব্যাটারিতে অভ্যন্তরীণ রোধ প্রায় 0.001 ওহম। লিথিয়াম ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ প্রায় 100 ohms.<br>• লেড-এসিড কার ব্যাটারিতে তড়িৎ-বিশ্লেষ্য হিসেবে 4.5 M $H_2SO_4$ দ্রবণ (36-38% বা, 38%w/w $H_2SO_4$ দ্রবণ, ঘনত্ব $1.29g/cm^3$) ব্যবহৃত হয়।<br>• লেড-এসিড কার ব্যাটারিতে ব্যবহারের ফলে ব্যাটারির emf. 1.17 V এর কম হলে রিচার্জ করা হয়।<br>• লেড-এসিড কার ব্যাটারিতে বিশুদ্ধ পানি যোগ করে $H_2SO_4$ এর ঘনত্ব বা আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.25 থেকে 1.26 এর মধ্যে রাখতে হয়। $H_2SO_4$ এর ঘনত্ব কখনো 1.21 এর কাছাকাঠি হলে ব্যাটারি পুনরায় চার্জ করতে হয়।<br>• প্রতিটি লিথিয়াম আয়ন কোষ এর বিভব 4.6 – 4.7 V . |
| ফুয়েল সেল | • নিম্ন তাপমাত্রা ফুয়েল সেল কোষের তড়িৎ দক্ষতা প্রায় 98%. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ একত্রে সব উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞানীঃ

| বিজ্ঞানী | অবদান |
|---|---|
| Sir William Robert | • কোনো তাপীয় প্রক্রিয়া ব্যতিরেকে জ্বালানি (Fuel) ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করার কৌশল উদ্ভাবন করেন। |
| Bacon এবং Frost | • বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ব্যবহার করা যায় এমন ফুয়েল সেল তৈরি করেন। |
| ক্রিশ্চিয়ান ফ্রিডরিচ শনবেন | • সর্বপ্রথম একটি সরল ফুয়েল সেল আবিষ্কার করেন। |
| কোলরাশ | • পরীক্ষামূলক ফলাফলের ভিত্তিতে তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ঘনমাত্রা (C) এর সঙ্গে তুল্য পরিবাহিতার সম্পর্ক নির্ণয় করেন। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার + সুভাষ চন্দ্র পাল স্যার]

## ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ এককঃ

| বিষয় | একক |
|---|---|
| পরিবাহিতা | • CGS পদ্ধতিতে, $\text{mho} = \Omega^{-1} = \text{ohm}^{-1}$.<br>• SI পদ্ধতিতে, সিমেনস্ (Siemens/S). |
| আপেক্ষিক পরিবাহিতা, K | • CGS পদ্ধতিতে, $\text{ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}$ বা, $\text{mho.cm}^{-1}$.<br>• SI পদ্ধতিতে, $\text{Sm}^{-1}$. |
| তুল্য পরিবাহিতা, $\Lambda$ | • CGS পদ্ধতিতে, $\text{ohm}^{-1}.\text{cm}^{2}.(\text{g.eqv})^{-1}$.<br>• SI পদ্ধতিতে, $\text{S.m}^{2}.(\text{g.eqv})^{-1}$. |
| মোলার পরিবাহিতা, $\Lambda_m$ | • CGS পদ্ধতিতে, $\text{ohm}^{-1}.\text{cm}^{2}\text{mol}^{-1}$. |
| কোষ ধ্রুবক | • CGS পদ্ধতিতে, $\text{cm}^{-1}$.<br>• SI পদ্ধতিতে, $\text{m}^{-1}$. |
| মৌলের রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক, Z | • $\text{g.C}^{-1}$ |

[ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

| বিষয় | সমীকরণ |
|---|---|
| • V আয়তনের এক মোল তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে, মোলার পরিবাহিতা ($A_m$) ও আপেক্ষিক পরিবাহিতার (K) মধ্যে সম্পর্ক | $A_m = K \times V$ |
| • কুলম্ব ও অ্যাম্পিয়ারের মধ্যে সম্পর্ক | কুলম্ব = অ্যাম্পিয়ার × সময় [$Q = c \times t$] |
| • সিস্টেমের শক্তির রাশিমালা | সিস্টেমের মোট শক্তি = G (মুক্ত শক্তি) +TS (সিস্টেমের অলভ্য শক্তি) |
| • গিবস সমীকরণ | $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ |
| • ফ্যারাডের প্রথম সূত্র | $W = ZIt$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

# অধ্যায়-০৫: অর্থনৈতিক রসায়ন

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

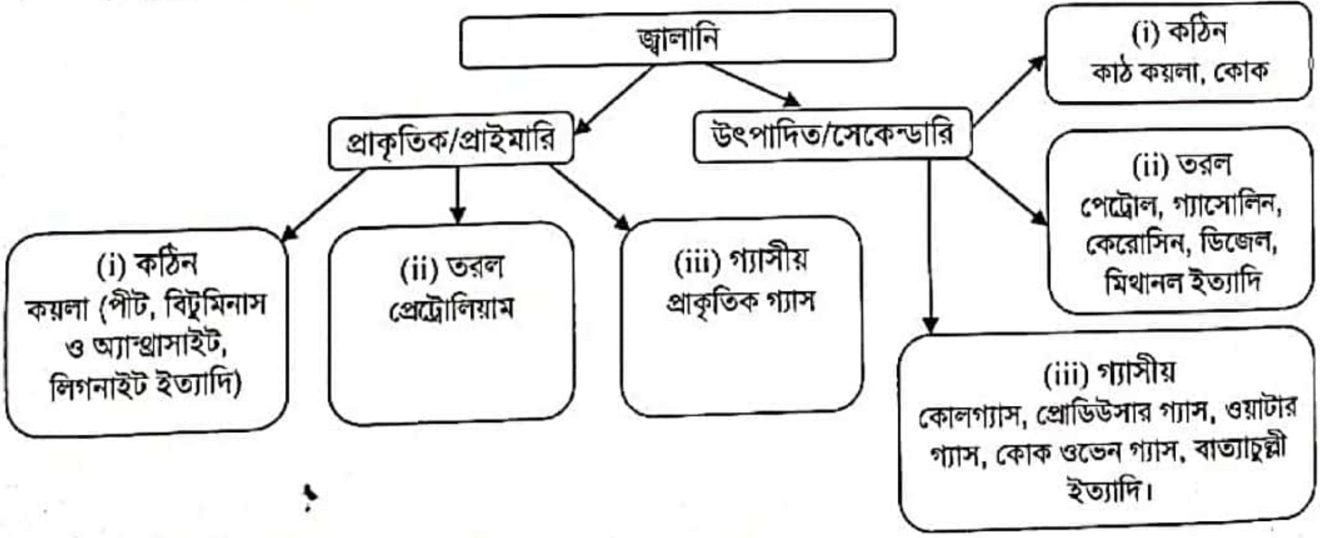
| গুরুত্ব | টপিক | ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে |
|---|---|---|
| ✪✪✪ | বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস | MAT: 18-19, 11-12; DAT: 17-18 |
| ✪✪✪ | বাংলাদেশের কয়লাক্ষেত্র | MAT: 17-18, 16-17; DAT: 18-19, 16-17 |
| ✪ | ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি | DAT: 16-17 |
| ✪✪✪ | কাঁচ তৈরির মূলনীতি | MAT: 18-19, 17-18; DAT: 17-18, 09-10 |
| ✪✪✪ | সিরামিক উৎপাদনের মূলনীতি | MAT: 17-18, 16-17, 14-15; DAT: 18-19 |
| ✪ | কাগজ উৎপাদনের মূলনীতি | DAT: 17-18 |
| ✪ | চামড়া টেনিং-এর মূলনীতি | MAT: 17-18 |
| ✪✪ | শিল্পের বর্জ্যদূষকসমূহ | MAT: 16-17; DAT: 16-17 |
| ✪ | বর্জ্য রিসাইকেল | MAT: 18-19 |
| ✪✪✪ | ন্যানো পার্টিকেল ও ন্যানো প্রযুক্তি | MAT: 16-17, 15-16, 14-15; DAT: 16-17 |

## জ্বালানি সম্পদ ও প্রকারভেদ

| | |
|---|---|
| জ্বালানির সংজ্ঞা | • যে পদার্থ বায়ুতে দগ্ধ করলে তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। |
| জ্বালানি মান | • জ্বালানির তাপীয় মান ক্যালরি, BTU (British Thermal Unit) বা kJ এককে প্রকাশ করা যায়। |
| BTU (British Thermal Unit) | • সাধারণ বায়ু চাপে 1.0 পাউন্ড (0.454kg) পানির তাপমাত্রা 1°F উন্নীত করতে যে তাপশক্তি প্রয়োজন হয় তাকে BTU বলে।<br>• 1.0 BTU = 252 cal= 1055 জুল। |
| উদাহরণ | • আদর্শ এক ঘনফুট গ্যাস ১.০২৮ ব্রিটিশ থারমাল ইউনিট (BTU) অর্থাৎ ১.০৮৫ কিলোজুল তাপ উৎপন্ন করে। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ জ্বালানির শ্রেণিবিভাগঃ


জ্বালানি
প্রাকৃতিক/প্রাইমারি
উৎপাদিত/সেকেন্ডারি
(i) কঠিন
কয়লা (পীট, বিটুমিনাস ও অ্যান্থ্রাসাইট, লিগনাইট ইত্যাদি)
(ii) তরল
প্রেট্রোলিয়াম
(iii) গ্যাসীয়
প্রাকৃতিক গ্যাস
(i) কঠিন
কাঠ কয়লা, কোক
(ii) তরল
পেট্রোল, গ্যাসোলিন, কেরোসিন, ডিজেল, মিথানল ইত্যাদি
(iii) গ্যাসীয়
কোলগ্যাস, প্রোডিউসার গ্যাস, ওয়াটার গ্যাস, কোক ওভেন গ্যাস, বাত্যাচুল্লী ইত্যাদি।

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ উপযোগিতা অনুসারে জ্বালানির প্রকারভেদঃ

| জ্বালানি | উদাহরণ |
|---|---|
| ১. নবায়ন অযোগ্য জ্বালানি | i. কয়লা<br>ii. প্রাকৃতিক গ্যাস<br>iii. জলবিদ্যুৎ<br>iv. পরমাণু বিদ্যুৎ কেন্দ্র<br>v. বায়োগ্যাস প্লান্ট |
| ২. নবায়ন যোগ্য জ্বালানি | i. সৌর বিদ্যুৎ<br>ii. বায়ু-বিদ্যুৎ |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ✪✪✪ বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস

- প্রাকৃতিক গ্যাস হলো ভূগর্ভে অতি উচ্চচাপে সঞ্চিত বিভিন্ন গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ।
- প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হল মিথেন।
- প্রাকৃতিক গ্যাসে মূলত ($C_1 - C_4$) হাইড্রোকার্বন (কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয়) এবং উচ্চতর হাইড্রোকার্বনের বাষ্প থাকে।
- প্রাকৃতিক গ্যাস পরিমাপের একক BCF (billion cubic feet) । [1 BCF = $10 \times 10^9$ C.F]
- বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসের শতকরা 93.68-98%/ 95-99% মিথেন থাকে। এতে $H_2S$ প্রায় অনুপস্থিত।
- সিলেটের রশীদপুরের প্রাকৃতিক গ্যাসে 98% $CH_4$ আছে।

[Tips: বাংলাদেশে মোট গ্যাস ক্ষেত্রের সংখ্যা ২৭টি এবং ব্লক ২৩টি।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ প্রাকৃতিক গ্যাসের শ্রেণিবিভাগঃ

| | | |
|---|---|---|
| তরল হাইড্রোকার্বন বা উচ্চতর হাইড্রোকার্বনের ($C_5 - C_{16}$) বাষ্পের উপস্থিতির ওপর ভিত্তি করে | (i) শুষ্ক প্রাকৃতিক গ্যাস | গ্যাসের নলকূপে তরল পেট্রোলিয়াম থাকে না।<br>এতে সবচেয়ে বেশি মিথেন গ্যাস থাকে। |
| | (ii) আর্দ্র প্রাকৃতিক গ্যাস | গ্যাসের নলকূপে তরল পেট্রোলিয়াম থাকে।<br>উচ্চতর হাইড্রোকার্বন যেমন পেন্টেন, হেক্সেন, হেপ্টেন ইত্যাদির বাষ্প মিথেনের সাথে থাকে। |
| $H_2S$ গ্যাসের পরিমাণের উপর ভিত্তি করে | (i) টক গ্যাস (Sour gas) | 5.7 $mg/m^3$ এর বেশি হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস ($H_2S$) থাকলে। |
| | (ii) মিষ্টি গ্যাস (Sweet gas) | 5.7 $mg/m^3$ এর কম হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস ($H_2S$) থাকলে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহারঃ

| ব্যবহারের ক্ষেত্র | ব্যবহারের শতকরা পরিমাণ |
|---|---|
| বিদ্যুৎ উৎপাদনে (সর্বাধিক ব্যবহার হয়) | 55%/53.51% |
| শিল্পক্ষেত্রে ও চা বাগানে | 18% |
| ইউরিয়া সার উৎপাদনে | 10%/21.75% |

| ব্যবহারের ক্ষেত্র | ব্যবহারের শতকরা পরিমাণ |
|---|---|
| বাসা বাড়িতে জ্বালানিরূপে | 12%/11.65% |
| গাড়ির জ্বালানিরূপে (CNG) | 5%/1.15% |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস)

০১। বাংলাদেশে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাসের কত শতাংশ বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়? (MAT : 18-19)

| | |
|---|---|
| (a) 5% | (b) 12% |
| (c) 55% | (d) 18% |

০২। বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস কোন কাজে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 17-18)

| | |
|---|---|
| (a) গৃহস্থালীর কাজে | (b) সার উৎপাদনে |
| (c) বিদ্যুৎ উৎপাদনে | (d) শিল্প কারখানায় |

০৩। তিতাস গ্যাসে কী আছে? (MAT : 11-12)

| | |
|---|---|
| (a) ইথার | (b) অ্যামোনিয়া |
| (c) মিথেন | (d) ফরমালডিহাইড |

| উত্তরঃ | ০১। c | ০২। c | ০৩। c |
|---|---|---|---|

## ✪✪✪ বাংলাদেশের কয়লাক্ষেত্র

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| গুরুত্বপূর্ণ কথা | • কয়লা একটি স্তরীভূত শিলা যার প্রধান উপাদান ফিক্সড কার্বন।<br>• কয়লার ৭০% এরও বেশি অঙ্গারময় পদার্থ থাকে।<br>• কয়লাকে ব্লাক ডায়মন্ড (Black Diamond) বলা হয়।<br>• গর্ভে চাপা পড়া উদ্ভিদের কয়লার রূপান্তরের প্রাথমিক রূপ হলো পিট কয়লা। |
| বাংলাদেশের কয়লা | • সবচেয়ে পুরাতন কয়লা ক্ষেত্র জামালগঞ্জ।<br>• সবচেয়ে বড় কয়লা ক্ষেত্র দিনাজপুরের ফুলবাড়ীর বড়পুকুরীয়া কয়লা ক্ষেত্র।<br>• মোট কয়লা খনির সংখ্যা ৫টি।<br>• বাংলাদেশের ৫টি কয়লা খনির সব কয়লা বিটুমিনাস শ্রেণিভুক্ত উন্নতমানের কয়লা।<br>• বাংলাদেশে কয়লার মজুদের পরিমাণ হলো 3.697 বিলিয়ন মেট্রিক টন।<br>• বড় পুকুরিয়া কয়লার ক্যালরিফিক মান হলো 11040 BTU/lb অথবা 25.68 MJ/kg.<br>• দীঘিপাড়া খনির কয়লার মান সবচেয়ে বেশি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ এক নজরে কয়লার রূপান্তর প্রক্রিয়াঃ

$$\text{পিট (কয়লা)} \xrightarrow[\text{তাপ } (\Delta)]{\text{চাপ}} \text{লিগনাইট (বাদামি কয়লা)} \xrightarrow[\Delta, \Delta]{\text{চাপ}} \text{বিটুমিনাস কয়লা (কালো নরম কয়লা)} \xrightarrow[\Delta\Delta\Delta]{\text{চাপ}} \text{অ্যানথ্রাসাইট (শক্ত কয়লা)}$$

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কয়লার শ্রেণিবিভাগঃ

| শ্রেণিবিভাগ | পানির পরিমাণ/ আর্দ্রতা | কার্বনের পরিমাণ | জ্বালানি মান (BTU) | ব্যবহার |
|---|---|---|---|---|
| (i) পিট কয়লা | 80-90% | 20 – 25% | 10,000 | ১. রেলওয়ে লোকোমোটিভ।<br>২. বয়লারের জ্বালানি। |
| (ii) লিগনাইট কয়লা | 40% | 25 – 30% | 10.500 – 12,000 | ১. বিদ্যুৎ উৎপাদনে।<br>২. বয়লারের জ্বালানি রূপে।<br>৩. প্রডিউসার গ্যাস ($2CO + N_2$) উৎপাদনে। |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (iii) বিটুমিনাস কয়লা | 15.9-2.2% | 44 – 78% | 11,000 – 15,000 | ১. বিদ্যুৎ উৎপাদনে। |
| (iv) অ্যানথ্রাসাইট কয়লা | - | 86 – 88% | 14,500 – 15,500 | ১. ধোঁয়া বিহীন জ্বালানি রূপে।<br>২. বিদ্যুৎ উৎপাদনে।<br>৩. ধাতু নিষ্কাশনে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ কয়লার ব্যবহারঃ

| কয়লার মান | কয়লার প্রকারভেদ | ব্যবহার |
|---|---|---|
| নিম্নমানের কয়লা (47%) | (i) লিগনাইট (17%) | • বিদ্যুৎ/ শক্তি উৎপাদন |
| | (ii) সাব বিটুমিনাস (30%) | • বিদ্যুৎ/ শক্তি উৎপাদন<br>• সিমেন্ট উৎপাদন |
| শক্ত কয়লা (53%) | (i) বিটুমিনাস (52%) | • বিদ্যুৎ/ শক্তি উৎপাদন<br>• সিমেন্ট উৎপাদন<br>• লোহা ও ইস্পাত উৎপাদন |
| | (ii) অ্যান্থ্রাসাইট (1%) | • ধোঁয়াহীন জ্বালানী উৎপাদন (গৃহ/ শিল্প কারখানা) |
| বিশেষ তথ্য | • শিল্প ক্ষেত্রে তাপশক্তি উৎপাদনের জন্য মূলত বিটুমিনাস কয়লাকে প্রাধান্য দেয়া হয়।<br>• বাসগৃহে জ্বালানিরূপে অ্যানথ্রাসাইট কয়লা ব্যবহার করা হয়। | |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ কয়লার মান নির্ধারক সূচকঃ

| সূচক | বর্ণনা |
|---|---|
| (i) কয়লার ক্যালরিফিক মান (BTU) | • উন্নত কয়লার ক্যালরি মান 9000 ~ 1300 BTU |
| (ii) শতকরা সালফার | • কয়লায় সালফার তিনটি রূপে থাকতে পারে- (ক) পিরাইট (খ) জৈব সালফার যৌগ ও (গ) সালফেট ($CaSO_4$) হিসেবে।<br>• সালফারের পরিমাণ যত কম হবে (0.5 ~ 1.0%) কয়লা তত ভালো। |
| (iii) শতকরা কার্বন (স্থায়ী কার্বন) | • যে কয়লার কার্বনের পরিমাণ বেশি তার ক্যালরি মান বেশি। (খেয়াল করঃ ক → ক। অর্থাৎ, কার্বন বেশি তা ক্যালরি মান বেশি।) |
| (iv) শতকরা উদ্বায়ী বস্তু | • পরিমাণ যত কম হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়। |
| (v) শতকরা জলীয় বাষ্প | • যে কয়লার আর্দ্রতা কম (জলীয় বাষ্প কম), তার ক্যালরি মান বেশি। উন্নত মানের কয়লায় শতকরা জলীয় ভাগ 3-5% |
| (vi) ছাই (ash) | • পরিমাণ যত কম হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়। একটি ভালো কয়লার নমুনায় সর্বোচ্চ 5% ছাই থাকা ভালো। |
| (vii) আর্সেনিক ও ফসফরাস | • এর পরিমাণ যত কম হয় কয়লা তত উন্নতমানের হয়। সাধারণত প্রতি মিলিয়নে ২০০০ ভাগ $As_2O_3$ এবং ০.০৩% ফসফরাস থাকা ভালো। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

**Unmesh Special** ভুলবো না কখনোই.....

- কয়লার মান নিয়ন্ত্রণকারী নিয়ামকসমূহঃ আর্সেনিক ফস করে উড়ে যায়।

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| আ | র্সে | নি | ক | ফস | করে | উড়ে | যায় |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| আর্দ্রতা | সালফার | ছাই | ক্যালরিফিক মান | ফসফরাস | কার্বন | উদ্বায়ী পদার্থ | জলীয় বাষ্প |

## ❖ কয়লার গ্যাসীয়করণঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বিটুমিনাস কয়লাকে 900° – 1400°C তাপমাত্রায় স্টিম বা বায়ু সহ উত্তপ্ত করে কয়লা থেকে বিভিন্ন জ্বালানি গ্যাস উৎপাদন করা হয়, এ প্রক্রিয়াকে কয়লার গ্যাসীয়করণ বলে। |
| বিটুমিনাস কয়লা থেকে উৎপন্ন গ্যাসীয় জ্বালানি | ১. কোল গ্যাস<br>২. ওয়াটার গ্যাস<br>৩. মিথেন গ্যাস<br>৪. সংশ্লেষ গ্যাস<br>৫. প্রোডিউসার গ্যাস |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ বিটুমিনাস কয়লা থেকে প্রাপ্ত গ্যাসীয় জ্বালানিসমূহের তুলনাঃ

| গ্যাসের নাম | উপাদান | সংকেত | প্রয়োজনীয় শর্তাবলি | ব্যবহার |
|---|---|---|---|---|
| ওয়াটার গ্যাস (ব্লু গ্যাস) | 1 : 1 মোল অনুপাতকে CO ও $H_2$ গ্যাস। (কোক ও স্টিম থেকে) | $CO(g) + H_2(g)$ | 1400°C | ১. শিল্পে চুল্লির জ্বালানিরূপে।<br>২. ধাতু নিষ্কাশনে বিজারকরূপে।<br>৩. $CH_4$ ও মিথানল উৎপাদনে।<br>৪. শহরে আলো উৎপাদক হিসেবে। |
| সংশ্লেষ গ্যাস | 1 : 3 মোল অনুপাতে CO ও $H_2$ গ্যাস। ( মিথেন ও স্টিম থেকে) | $CO(g) + 3H_2(g)$ | 900°C<br>প্রভাবক: Ni | ১. শিল্পে চুল্লির জ্বালানিরূপে।<br>২. বিজারক রূপে।<br>৩. মিথানল উৎপাদনে। |
| প্রোডিউসার গ্যাস | 2 : 1 মোল অনুপাতে CO ও $N_2$ গ্যাস। (কোক ও বায়ু থেকে) | $2CO(g) + N_2(g)$ | 1100°C | ১. শিল্পে চুল্লি উত্তপ্ত করতে।<br>২. ধাতু নিষ্কাশনে বিজারকরূপে। |
| কোল গ্যাস | $CH_4, H_2, CO, N_2$, ইথিলিন, অ্যাসিটিলিন ও বেনজিন-বাষ্প | | 1000° – 1300°C<br>প্রভাবক: Ni | ১. তাপ ও আলো উৎপাদনে।<br>২. ধাতু নিষ্কাশনে বিজারকরূপে। |
| মিথেন গ্যাস | - | $CH_4$ | 300°C<br>প্রভাবক: Ni | ১. জ্বালানি হিসেবে।<br>২. ইউরিয়া উৎপাদনে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ কোক কার্বনঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • বকযন্ত্র বা রিটর্টে বিটুমিনাস কয়লা থেকে কোল গ্যাস পৃথক করার পর অবশিষ্ট যে কালো গুঁড়ো পদার্থ পড়ে থাকে তাকে কোক কার্বন বলে। |
| ব্যবহার | • দৈনন্দিন কাজে জ্বালানি হিসেবে।<br>• ধাতু নিষ্কাশনে বিজারক হিসাবে।<br>• প্রোডিউসার গ্যাস ও ওয়াটার গ্যাস উৎপাদনে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ কয়লার তরলীকরণঃ

| পদ্ধতির নাম | বিক্রিয়ক | প্রভাবক | চাপ | তাপমাত্রা | উৎপন্ন পদার্থ |
|---|---|---|---|---|---|
| (i) ফিশার ট্রপস পদ্ধতি | সংশ্লেষ গ্যাস/ ওয়াটার গ্যাস | Fe বা Co | উচ্চচাপ/<br>5 – 10 atm | 200°C /<br>150 – 300°C | উচ্চতর তরল অ্যালকেন বা হাইড্রোকার্বন জ্বালানি (LPG) |
| (ii) বার্জিয়াস পদ্ধতি | কয়লা $+H_2$ গ্যাস | Fe | 300 atm | 470°C | |

[Tips: LPG এর ক্যালরিফিক মান প্রায় 29500 $kcal/m^3$ হয়।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## রাসায়নিক শিল্পে কার্বনের ব্যবহারঃ

- লৌহের অক্সাইড আকরিক যেমন, আকরিক ম্যাগনেটাইট ($Fe_3O_4$) ও রেড হিউমাইট ($Fe_2O_3$) কে বাত্যাচুল্লিতে কোক কার্বনসহ বিজারতি করে লৌহ নিষ্কাশন করা হয়।

$$2C(s) + O_2(g) \xrightarrow{900^\circ C} 2CO(g)$$

$$Fe_3O_4(s) + 4CO(g) \longrightarrow 3Fe(s) + 4CO_2(g)$$

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

- বিটুমিনাস কয়লার বিধ্বংসী পাতনে কোল গ্যাস ও আলকাতরা পাওয়া যায়। আবার আলকাতরার আংশিক পাতন প্রক্রিয়ায় বেনজিন, টলুইন, জাইলিন, ফেনল ও ন্যাফথ্যালিন উৎপাদন করা হয়। কয়লাল বিধ্বংসী পাতনে অবশেষরূপে যে পিচ (Pitch) পাওয়া যায়, তা রোড-কার্পেটিং কাজে ব্যবহৃত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বাংলাদেশের কয়লাক্ষেত্র)

০১। কোন জাতীয় কয়লার জ্বালানি মান বেশি? (DAT : 18-19)
(a) লিগনাইট
(b) বিটুমিনাস
(c) পিট
(d) অনথ্রাসাইট

০২। Water gas এর অপর নাম কী? (MAT : 17-18)
(a) Green gas
(b) Blue gas
(c) Coal gas
(d) Synthetic gas

০৩। অ্যানথ্রাসাইট কয়লার জ্বালানি মান কত? (MAT : 16-17)
(a) 9800 – 1100 BTU/lb
(b) 14500 – 15500 BTU/lb
(c) 13500 – 18000 BTU/lb
(d) 10000 – 11000 BTU/lb

০৪। বড় পুকুরিয়া কয়লা খনির ক্যালরির মান কত? (DAT : 16-17)
(a) 11,000 BTU/lb
(b) 11,040 BTU/lb
(c) 17,000 BTU/lb
(d) 15,000 BTU/lb

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। b | ০৩। b | ০৪। b |
|---|---|---|---|---|

## ✪ ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি

❖ **উৎপাদনের মূলনীতিঃ**

| | |
|---|---|
| সাধারণ পরিচিতি | • ইউরিয়া হলো N- সমৃদ্ধ সার (46% N)। গঠনগতভাবে এটি কার্বনিক এসিডের অ্যামাইড-কার্বামাইড। |
| কাঁচামাল | • $CO_2(s)$ এবং $NH_3(g)$. |
| তাপমাত্রা | • 180° – 190°C. |
| চাপ | • 120 – 130°atm. |
| মধ্যবর্তী যৌগ | • অ্যামোনিয়াম কার্বামেট। |
| প্রভাবকসমূহ | • জৈব সালফার মুক্ত করতেঃ Co – Mo.<br>• $H_2S$ মুক্ত করতেঃ ZnO.<br>• প্রাকৃতিক গ্যাস ও জলীয় বাষ্পের মিশ্রণ উত্তপ্ত করতেঃ Ni (450°C).<br>• $CH_4$ গ্যাসকে জারিত করার জন্যঃ $Fe_2O_3$ ও $Cr_2O_3$ (500°C).<br>• অ্যামোনিয়া উৎপাদনেঃ Fe চূর্ণ; প্রভাবক সহায়ক- $Al_2O_3$. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজরী স্যার]

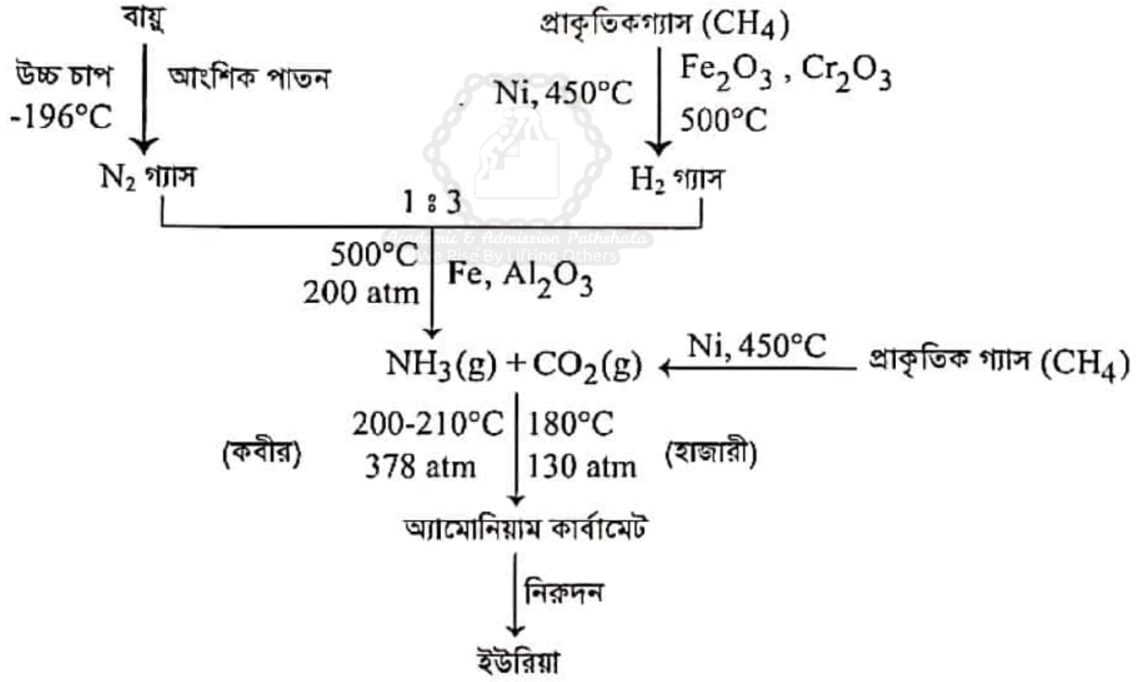
## ❖ খেয়াল করঃ

| প্রয়োজনীয় শর্তাবলি | $NH_3$ উৎপাদন | ইউরিয়া উৎপাদন |
|---|---|---|
| উৎপাদন পদ্ধতি | হেবার পদ্ধতি | সলভে পদ্ধতি |
| বিক্রিয়কের অনুপাত | $N_2 : H_2 - 1 : 3$ | $CO_2 : NH_3 - 1 : 2$ |
| তাপমাত্রা | 500°C | 180 – 190°C |
| চাপ | 200 atm | 120 – 130atm |
| প্রভাবক | Fe চূর্ণ | $CO_2$ শোষণের জন্য $K_2CO_3$ এর দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। |
| প্রভাবক সহায়ক | $Al_2O_3$ | |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ প্রাকৃতিক গ্যাস মিথেন থেকে ইউরিয়া উৎপাদনের ধাপঃ

- তিনটি ধাপে করা হয়। যথা-
  (১) প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে $H_2$ ও $CO_2$ গ্যাস উৎপাদন,
  (২) প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে উৎপাদিক $H_2$ ও বায়ুস্থ $N_2$ থেকে $NH_3$ উৎপাদন ও
  (৩) $NH_3$ গ্যাস ও $CO_2$ হতে ইউরিয়া উৎপাদন।


বায়ু
উচ্চ চাপ
-196°C
আংশিক পাতন
$N_2$ গ্যাস
প্রাকৃতিকগ্যাস ($CH_4$)
Ni, 450°C
$Fe_2O_3$, $Cr_2O_3$
500°C
$H_2$ গ্যাস
1 : 3
500°C
200 atm
Fe, $Al_2O_3$
$NH_3(g) + CO_2(g)$
Ni, 450°C
প্রাকৃতিক গ্যাস ($CH_4$)
(কবীর)
200-210°C
378 atm
180°C
130 atm
(হাজারী)
অ্যামোনিয়াম কার্বামেট
নিরুদন
ইউরিয়া

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে বিভিন্ন সারের ভূমিকা | • নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাস সার উদ্ভিদের বৃদ্ধি, মূলের বৃদ্ধি ও ফুল-ফল ধারণের জন্য অপরিহার্য।<br>• N গঠিত ইউরিয়া সার উদ্ভিদের বৃদ্ধি জন্যে প্রাথমিকভাবে প্রয়োজনীয় সার।<br>• ফসফরাস গঠিত ফসফেট সার উদ্ভিদের মূল বৃদ্ধিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে।<br>• পটাস সার (KCl) উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে বিশেষ ভূমিকা রাখে। |

| | |
|---|---|
| ইউরিয়া সারের কার্যপদ্ধতি | • ইউরিয়া সার সিক্ত মাটিতে প্রথমে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে $NH_3$ ও $CO_2$ উৎপন্ন করে।<br>• উৎপন্ন $NH_3$ মাটির নাইট্রোসোমোনাস জীবাণুর প্রভাবে জারিত হয়ে নাইট্রাস এসিড ($HNO_2$) ও পরে নাইট্রিফাইং জীবাণুর প্রভাবে জারিত হয়ে $HNO_3$ উৎপন্ন হয়; যা মাটির চুন জাতীয় ক্ষার বস্তুর সাথে বিক্রিয়া দ্রবণীয় নাইট্রেট লবণ তৈরি করে।<br>• উদ্ভিদ মূল দ্বারা নাইট্রেট লবণ শোষণ করে প্রোটিন সংশ্লেষণে যোগান দেয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি)

০১। ইউরিয়া প্রস্তুতির প্রধান কাঁচামাল কোনটি? (DAT : 16-17)

(a) তরল বায়ু

(b) তরলীকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাস

(c) কার্বোনাইট্রাইল

(d) কার্বামেট

| উত্তরঃ | ০১। b |
|---|---|

## ✪✪✪ কাঁচ উৎপাদনের মূলনীতি

### ❖ কাঁচের বৈশিষ্ট্যঃ

- কাঁচ এক ধরনের স্বচ্ছ (transparent), শক্ত কিন্তু ভঙ্গুর, অদানাদার, কঠিন ও অনিয়তকার বস্তু।
- এর উচ্চ সান্দ্রতা আছে।কিন্তু, নির্দিষ্ট গলনাংক, সংকেত বা সংযুক্তি নেই।
- কাঁচকে তাপ দিলে ধীরে ধীরে নরম হয় অর্থাৎ গলন শুরু হয় (প্রাথমিক গলনাঙ্ক) এবং তাপমাত্রার একটি বিস্তৃত সীমার (যেমন প্রায় 500°C) মধ্যে সম্পূর্ণ গলে গিয়ে (সর্বোচ্চ গলনাঙ্কে) সর্ব নিম্ন সান্দ্রতা ($10^1$ poise) যুক্ত তরলে পরিণত হয়।
- সাধারণ কাঁচ বা সোডা লাইম গ্লাসের প্রাথমিক গলনাঙ্ক প্রায় 450°C এবং সর্বোচ্চ গলনাঙ্ক (তরলীকরণ তাপমাত্রা)1300°C.
- পৃথিবীর উৎপাদিত কাঁচের 90 শতাংশ চুন (lime), বালি (Silica বা sand) ও সোডা থেকে উৎপাদিত হয়।
- কাঁচের বৈদ্যুতিক ও তাপ পরিবাহিতা কম।
- গঠনগতভাবে সোডিয়াম-ক্যালসিয়াম-দ্বিসিলিকেট মিশ্রণ।
- রাসায়নিক প্রতিরোধ ও প্রতিসরণ ক্ষমতা খুব উচ্চ।
- অনিয়তাকার কঠিন পদার্থ কাঁচকে উচ্চ সান্দ্রতা (viscosity) সম্পন্ন অত্যধিক শীতলীকৃত তরল (supercooled liquid) পদার্থ বলা হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ কাঁচ তৈরির কাচামালঃ

| প্রধান উপাদান | গৌণ উপাদান |
|---|---|
| • বালি বা সিলিকা ($SiO_2$)<br>• সোডা অ্যাশ ($Na_2CO_3$)<br>• চুন (CaO) বা চুনাপাথর ($CaCO_3$)<br>• এ তিনটি মূল উপাদান থেকে উৎপাদিত সাধারণ কাঁচের মোটামুটি সংযুক্তি হলো $Na_2O.CaO.6SiO_2$। | • পটাশিয়াম কার্বনেট ($K_2CO_3$)<br>• বোরাক্স ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)<br>• লেড অক্সাইড (PbO)<br>• বেরিয়াম সালফেট ($BaSO_4$)<br>• বেরিয়াম কার্বনেট ($BaCO_3$)<br>• বোরিক এসিড ($H_3BO_3$)<br>• জিংক কার্বনেট ($ZnCO_3$)<br>• কেওলিন বা চীনামাটি ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ কাঁচ উৎপাদনের মূলনীতিঃ

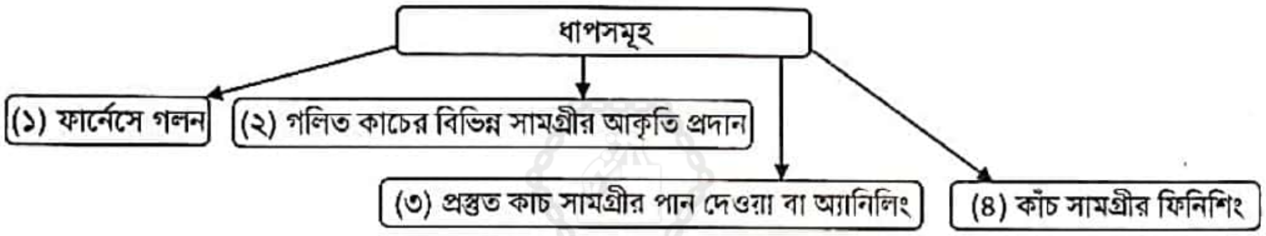
| | |
|---|---|
| মূলনীতি | • কাঁচের প্রধান তিনটি মূল উপাদানকে নির্দিষ্ট অনুপাতে যেমন 100 ভাগ সিলিকা ($SiO_2$), 35 ভাগ সোডা অ্যাস ($Na_2CO_3$) ও 15 ভাগ চুনাপাথর ($CaCO_3$) গুঁড়ার মিশ্রণকে 1450°C – 1500°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে স্বচ্ছ গলিত কাঁচ উৎপন্ন হয়।<br>$Na_2CO_3 + CaCO_3 + 6SiO_2 \xrightarrow{1450°C} Na_2O.CaO.6SiO_2 + 2CO_2$ |
| প্রয়োজনীয় উপাদান | • কাঁচ উৎপাদনে ফ্লাক্স বা গলনী হিসাবে ব্যবহৃত হয়: $K_2O, Na_2O, Na_2CO_3, CaCO_3, Na_2B_4O_7$<br>• কাঁচ উৎপাদনে স্টাবিলাইজার: $Al_2O_3, CaO. MgO$<br>• কাঁচের উপাদানসমূহকে গলতে সহায়তা করে: কালেট বা কিউলেট (Cullet)<br>• বিরঞ্জকরূপে: $MnO_2$ যোগ করা হয়।<br>• গলিত কাচে আবদ্ধ গ্যাস বুদবুদ যেমন $CO_2$ ও $SO_2$ দূর করার জন্য: স্বচ্ছকারকরূপে $NaNO_3, Al_2O_3, NH_4Cl$ যোগ করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### জানা না অজানা

- সোডা অ্যাসের পরিবর্তে সল্ট কেক অ্যাস ($Na_2SO_4$) ও চারকোলের মিশ্রণকে সিলিকা বালি ও চুনাপাথর গুঁড়াসহ উত্তপ্ত করলে গ্লাস তৈরি হয়।

## ❖ কাঁচের উৎপাদন প্রক্রিয়ার ধাপঃ


ধাপসমূহ
(১) ফার্নেসে গলন
(২) গলিত কাচের বিভিন্ন সামগ্রীর আকৃতি প্রদান
(৩) প্রস্তুত কাচ সামগ্রীর পান দেওয়া বা অ্যানিলিং
(৪) কাঁচ সামগ্রীর ফিনিশিং

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ বিভিন্ন ধরনের কাঁচ প্রস্তুতির শর্তাবলিঃ

| কাঁচের ধরন | বিশেষ উপাদান |
|---|---|
| রঙিন কাঁচ | • অবস্থান্তর ধাতুর অক্সাইড, যেমন- $Cu_2O, FeO, Fe_2O_3, Cr_2O_3, NiO$. |
| অস্বচ্ছ কাঁচ | • অ্যান্টিমনি, টিন, আর্সেনিক অক্সাইড বা সালফাইড। |
| সবুজ কাঁচ | • সিলিকা বালি + FeO. |
| হলুদাভ কাঁচ | • সিলিকা বালি + $Fe_2O_3$. |
| Water soluble glass | • সোডিয়াম সিলিকেট। |
| নকশাযুক্ত কাঁচ | • HF এসিড। |
| বুলেট প্রুফ গ্লাস | • পলি কার্বনেট নামক থার্মো প্লাস্টিক এর সাথে Laminated glass কয়েক স্তরে যুক্ত করে 0.75 – 3.5 ইঞ্চি (বা 19mm – 89mm) পুরু বিভিন্ন বুলেট প্রুফ গ্লাস তেরি করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ বিভিন্ন প্রকার কাচঃ

| নাম | সাধারণ সংকেত | ধর্ম | ব্যবহার |
|---|---|---|---|
| ১. Soft glass/ সোডা গ্লাস/ Bottle Glass | $Na_2O.CaO.xSiO_2$ (সোডিয়াম ক্যালসিয়াম সিলিকেট) | তাপে সহজে গলে। | glass tube, বোতল তৈরিতে। |
| ২. Hard glass/ পটাশ glass/ Refractory glass | $K_2O.CaO.xSiO_2$ | অধিক তাপে গলে। | ব্যুরেট, পিপেট, বিকার ও শক্ত কাঁচ যন্ত্রপাতি তৈরিতে। |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ৩. Flint/ Optical/ Lead glass | $Na_2O.K_2O.PbO.xSiO_2$ | খুবই স্বচ্ছ। | চশমার কাঁচ, বৈদ্যুতিক বাল্ব, Optical যন্ত্রপাতি তৈরিতে। |
| ৪. Crookes glass/ সেরিয়াম গ্লাস | $Na_2O.K_2O.Ce_2O_3.xSiO_2$ | বিশেষ ধরনের Optical glass, ক্ষতিকর UV-রশ্মি প্রতিরোধ করে। | চশমার কাঁচ তৈরিতে। |
| ৫. Opal/ অর্ধস্বচ্ছ সাদা কাঁচ | $Na_2O.MgO.ZnO.xSiO_2.CaF_2$ | - | বাতির শেড তৈরিতে। |
| ৬. Gena / পাইরেক্স/ বোরো সিলিকেট গ্লাস | $Na_2O.K_2O.ZnO.BaO.x(SiO_2.B_2O_3)$ | খুবই তাপসহ, শক্ত, রাসায়নিক বিকারক প্রতিরোধী। | - |
| ৭. Fiber/ তন্তু glass | - | তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী | ঝালর ও পশমী বস্ত্র প্রস্তুতিতে। |
| ৮. Laminated Safety glass | বিউটারেল প্লাস্টিক, পটাশ গ্লাস। | আঘাতে সহজে ভাঙ্গে না, ভাঙ্গেলেও টুকরাগুলো প্লাস্টিক দ্বারা আটকে থাকে। | মোটরগাড়িতে জানালার কাঁচ তৈরিতে। |
| ৯. Coloured বা রঙিন glass | $Cu_2O.FeO.Fe_2O_3.Cr_2O_3.NiO.xSio_2$ | - | - |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **কাঁচের উপর নকশা** | • কাঁচের ওপর খোদাই করে তার ওপর HF এসিড ঢেলে দিলে কাঁচের $SiO_2$ এর সাথে HF এসিড বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় হাইড্রোফ্লোরো সিলিসিক এসিড ($H_2SiF_6$) উৎপন্ন করে।ফলে নকশা তৈরি হয়।<br>• কাঁচের ওপর এরূপ নকশা অঙ্কনকে Etching of glass বলে। |
| **বুলেট প্রুফ গ্লাস** | • পলি কার্বনেট নামক থার্মো প্লাস্টিক এর সাথে Laminated glass কয়েক স্তরে যুক্ত করে 0.75 – 3.5 ইঞ্চি (বা 19mm – 89mm) পুরু বিভিন্ন বুলেট প্রুফ গ্লাস তেরি করা হয়। |
| **সোডা-লাইম গ্লাস বা Soft glass এর বিভিন্ন অর্ধ-তরল অবস্থায় সান্দ্রতাভিত্তিক মেকানিকেল বৈশিষ্ট্য** | Melting point of glass : 1300°C, Viscosity: $10^1$ Poise<br>Annealing point or temp: < ~500 Viscosity: $10^{12}$Poise<br>Transition point or temp: < ~500°C Viscosity: $10^{12}-10^{12.6}$Poise |

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কাঁচ উৎপাদনের মূলনীতি)

০১। অপটিক্যাল ফাইবারের প্রধান উপাদান কোনটি? (MAT : 18-19)
(a) CaO (b) MgO
(c) CuO (d) $SiO_2$

০২। চশমার লেন্স তৈরিতে কোন ধরনের কাঁচ ব্যবহৃত হয়? (MAT : 18-19)
(a) Fibre glass (b) Crookes glass
(c) Gena glass (d) Flint glass

০৩। নিচের কোনটি কাঁচের রাসায়নিক উপাদান? (MAT : 17-18)
(a) সোডিয়াম ফসফেট
(b) অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট
(c) সোডিয়াম ক্যালসিয়াম সিলিকেট
(d) সোডিয়াম অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট

০৪। কাঁচের উপর লিখতে নিচের কোন এসিডটি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 17-18)
(a) HF
(b) $HNO_3$
(c) HCl
(d) $H_2SO_4$

০৫। নিম্নের কোন জোড়াটি সঠিক? (DAT : 09-10)
(a) সোডা কাঁচ: উত্তাপে সহজে গলে না
(b) পটাশ কাঁচ: টেস্টটিউব তৈরিতে ব্যবহৃত হয়
(c) ফ্লিন্ট কাঁচ: অতিবেগুনি রশ্মি শোষণ করে
(d) ক্রুকস গ্লাস: চশমার লেন্স তৈরিতে

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। d | ০৩। c | ০৪। a | ০৫। d |
|---|---|---|---|---|---|

## সিরামিক উৎপাদনের মূলনীতি

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| সাধারণ পরিচিতি | • সিরামিকস হলো সিলিকেট দ্রব্য- অ্যালুমিনো সিলিকেট।<br>• চায়না ক্লে বা হোয়াইট ক্লে থেকে তৈরি করা হয় বলে একে Clay product ও বলা হয়।<br>• সিরামিক বলতে মৃৎশিল্প (Pottery), টেবিল সামগ্রী (Table ware), চীনামাটির বাসনপত্র (crockery), স্যানিটারি সামগ্রী, ঘর সজ্জার চীনামাটির পাত্র (decorateir) ইত্যাদিকে বোঝায়। |
| সিরামিকের উপাদান | প্রধান কাঁচামাল তিনটি।যথা-<br>• চায়না ক্লে (কেওলিং বা কাদামাটি) বা হাইড্রেটেড অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$)<br>• সিলিকা বা কোয়ার্টজ বা ফ্লিন্ট ($SiO_2$)<br>• ফেলস্পার ($K_2O/Na_2O/CaO.Al_2O_3.6SiO_2$) |

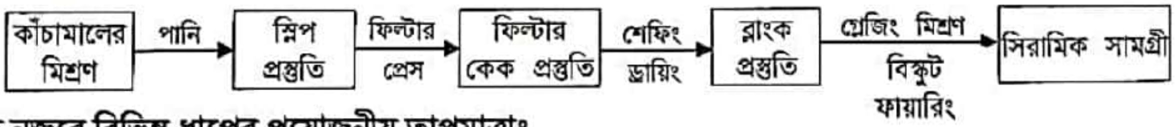
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### ❖ বিগালক বা ফ্লাক্সিং উপাদানঃ

| প্রধান উপাদান | অন্যান্য রিফ্যাক্টরি দ্রব্য |
|---|---|
| • ফেলস্পার | • ধাতব অক্সাইডসমূহ ($Al_2O_3$, $TiO_2$, FeO, $Cr_2O_3$) |
| • বোরাক্স ($Na_2B_4O_7.10H_2O$) | • ম্যাগনেসাইট ($MgCO_3$) |
| • ক্রায়োলাইট ($3NaF.AlF_3$) | • ডলোমাইট ($CaCO_3.MgCO_3$) |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ সিরামিকের উৎপাদন পদ্ধতিঃ



### ❖ এক নজরে বিভিন্ন ধাপের প্রয়োজনীয় তাপমাত্রাঃ

| ধাপ | তাপমাত্রা |
|---|---|
| (i) চায়না-ক্লে নিরুদন | 650°C |
| (ii) মুলাইট গঠন | 1000°C |

| ধাপ | তাপমাত্রা |
|---|---|
| (iii) ক্রিস্টোবেলাইট গঠন | 1500°C |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ সিরামিকের ব্যবহারঃ

- বাসনপত্র উৎপাদনে
- ঘর সাজানোর দ্রব্য তৈরিতে
- ঘরবাড়ি নির্মাণের ইট ও টাইলস
- ধাতু উৎপাদনে
- স্যানিটেশন
- ফার্নেস তৈরিতে
- বৈদ্যুতিক ইনস্যুলেটর হিসাবে

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

### সিরামিক গ্লেজিং:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • গ্লেজিং হলো ছিদ্রযুক্ত অমসৃণ সিরামিকের ওপর কাঁচ তৈরির মিশ্রণ। |
| ব্যবহৃত উপাদান | • গ্লেজিং করার সাধারণ glaze-মিশ্রণ হলো সিলিকা, অ্যালুমিনা ও যে কোনো একটি গ্রুপ-2 এর ধাতুর অক্সাইড ($CaO/MgO$); এছাড়া লেড অক্সাইড ও বোরিক অক্সাইড হতে পারে। |
| প্রয়োজনীয়তা | • পোড়া কাদা মাটির তৈরি সিরামিক সামগ্রী শক্ত, ভঙ্গুর ও সূক্ষ্ম ছিদ্রযুক্ত অমসৃণ হয়। এ অবস্থায় সিরামিক সামগ্রীর গায়ে মসৃণ ও ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়। |

### ❖ সিরামিকের বর্ণঃ

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

| সিরামিকের বর্ণ | প্রয়োজনীয় বিশেষ উপাদান |
|---|---|
| হলুদ বর্ণ | ফেরিক অক্সাইড ($Fe_2O_3$) |
| নীল বর্ণ | 0.5% কোবাল্ট অক্সাইড |

| সিরামিকের বর্ণ | প্রয়োজনীয় বিশেষ উপাদান |
|---|---|
| সবুজ বর্ণ | $CuO$ |
| বেগুনি বর্ণ | $MnO_2$ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (সিরামিক উৎপাদনের মূলনীতি)

০১। নিচের কোনটি সিরামিক তৈরির কাঁচামাল নয়? (DAT : 18-19)
(a) সিলিকা (b) কেওলিন
(c) ফেলস্পার (d) মুলাইট

০২। 'বিস্কুট ফায়ারিং' প্রক্রিয়া কোনটির উৎপাদনের সাথে জড়িত? (MAT : 17-18)
(a) কাঁচ (b) সিমেন্ট
(c) সিরামিক (d) কাগজ

০৩। নিচের কোনটি চায়না ক্লে-এর সংকেত? (MAT : 16-17)
(a) $Al_2O_3\ SiO_2 . H_2O$ (b) $Al_2O_3\ 2SiO_2 . 2H_2O$
(c) $CaO\ Al_2O_3 . 6SiO_2$ (d) $Na_2O\ Al_2O_3 .6SiO_2$

০৪। সিরামিকের রাসায়নিক সংযুক্তিতে নিচের কোনটি থাকে না? (MAT: 14-15)
(a) $SiO_2$ (b) $Al_4C_3$
(c) $Al_2O_3$ (d) $SiC$

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। c | ০৩। b | ০৪। b, d |
|---|---|---|---|---|

## ✪ কাগজ উৎপাদনের মূলনীতি

### ❖ পাল্প পেপার উৎপাদনের মূলনীতিঃ

| • পাল্প বা মন্ড উৎপাদনের তিনটি পদ্ধতি- | • মন্ড থেকে কাগজ উৎপাদনের তিনটি ধাপ- |
|---|---|
| ১. সালফেট পালপিং/ ক্রাফট পদ্ধতি (রাসায়নিক ক্ষারীয় পদ্ধতি) | ১. বিটিং (Beating) |
| ২. সোডা পালপিং | ২. রিফাইনিং (Refining) |
| ৩. সালফাইট পালপিং | ৩. কাগজের শীট তৈরি |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ কাগজ তৈরির উপাদানঃ

| বিষয় | উপাদান |
|---|---|
| (i) ফিলার হিসাবে | • $Na_2CO_3$, $CaCO_3$, $CaSO_4$, $TiO_2$, ট্যাল্ক। |
| (ii) সাইজিং হিসাবে | • $Na_2SO_4$, রেজিন সোপ, অ্যালাম বা ফিটকিরি। |
| (iii) বিরঞ্জক হিসাবে | • ক্লোরিন ডাইঅক্সাইড ($ClO_2$), ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট ($Ca(OCl)_2$), $O_3$, $H_2O_2$. |
| (iv) রঞ্জক পদার্থ হিসাবে | • অ্যাজো রঞ্জক। |

[বি.দ্র.: কাগজ তৈরির মেশিনের নাম ফোরড্রিনিয়ার মেশিন বা সিলিন্ডার মেশিন।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| বিষয় | উপাদান |
|---|---|
| আঁশযুক্ত কাঁচামাল | • কাঠ, বাঁশ, খড়, আখের ছোবড়া, কাপরের টুকরা, পাট, তুলা ও ব্যবহৃত কাগজ। |
| কুকিং লিকার/ সাদা লিকার | ১) 27.1% $Na_2S$<br>২) 58.6% NaOH<br>৩) 14.3% $Na_2CO_3$ এর দ্রবণ |
| ব্লাক লিকার (কুকিং শেষে প্রাপ্ত বাদামি বর্ণের পরিস্রুত) | ১. $Na_2CO_3$, $Na_2SO_4$<br>২. অজৈব পদার্থ<br>৩. জৈব যৌগ<br>৪. লিগনিন |

[Tips: বাঁশ ও নরম কাঠে সেলুলোজের পরিমাণ 40 – 45%, লিগনিন 20 – 30% (লিগনিন হলো প্রাকৃতিক ত্রিমাত্রিক পলিমার) ও হেমিসেলুলোজ 35 – 30%]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কাগজ উৎপাদনে মূলনীতি)

০১। কাগজের প্রধান উপাদান কোনটি? (DAT : 17-18)

(a) লিগনিন
(b) সেলুলোজ
(c) স্টার্চ
(d) কুকিং লিকার

| উত্তরঃ | ০১। b |
|---|---|

## সিমেন্ট শিল্প

| | |
|---|---|
| সিমেন্টের সংজ্ঞা | • সিলিকা, অ্যালুমিনা ও লাইম বা চুনের মিশ্রণকে উচ্চ তাপে উত্তপ্ত করলে এক প্রকার চূর্ণ পদার্থ পাওয়া যায়, যা পানির উপস্থিতিতে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পাথরের মতো কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। |
| সিমেন্টের শ্রেণিবিভাগ | ৪ প্রকার। যথা-<br>১. পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট (বাংলাদেশে এ শ্রেণির সিমেন্ট উৎপন্ন হয়)<br>২. পজুওলানা সিমেন্ট<br>৩. ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট সিমেন্ট<br>৪. ক্ষয়রোধকারী সিমেন্ট। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## ❖ পোর্টল্যান্ড/হাইড্রোলিক সিমেন্টঃ

| | |
|---|---|
| বিশেষ তথ্য | • **ক্যালক্যারিয়াস বা ক্যালসিয়াম ঘটিত বস্তু:** চক, মার্বেল, চুন বা লাইম (CaO) [চুনাপাথর থেকে পাওয়া যায়] ইত্যাদি।<br>• **আরজেলিয়াস বা কাদামাটি জাতীয় বস্তু:** সিলিকা, অ্যালুমিনা, MgO, আয়রন অক্সাইড [চায়না ক্লে থেকে পাওয়া যায়] ইত্যাদি। |
| সংযুক্তি | • চুন (CaO) = 60 – 70%<br>• সিলিকা ($SiO_2$) = 20 – 24%<br>• অ্যালুমিনা ($Al_2O_3$) = 3 – 8%<br>• ম্যাগনেসিয়া (MgO) = 1 – 4%<br>• আয়রন অক্সাইড = 2.5%<br>• সালফার ট্রাই অক্সাইড ($SO_3$) = 1.5%<br>} হাজারী স্যার<br>• চুন = 62%<br>• সিলিকা = 22%<br>• অ্যালুমিনা = 7.5%<br>• ফেরিক অক্সাইড = 2.5%<br>• Mn = 2.5%<br>• ক্ষার = 1.0%<br>} কবীর স্যার |
| সংযুক্তির বৈশিষ্ট্য | • আয়রনমুক্ত সিমেন্ট সাদা হয়, কিন্তু উপাদান মিশ্রণের তাপ জারণ দেরি হয়।<br>• সিমেন্ট তাড়াতাড়ি জমাট বাঁধে যদি- ↑ অ্যালুমিনা, ↑ অ্যালুমিনা, ↓ চুন, ↓ জিপসাম। |
| মূল উপাদান | • চারটি মূল উপাদান থাকে। যেমন,<br>(১) প্রধানতম উপাদান ট্রাইক্যালসিয়াম সিলেকেট, $C_3S$ (50%): $3CaO.SiO_2$<br>(২) দ্বিতীয় উপাদান ডাইক্যালসিয়াম সিলিকেট, $C_2S$ (25%): $2CaO.SiO_2$<br>(৩) তৃতীয় উপাদান ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট, $C_3A$(10%: $3CaO.Al_2O_3$)<br>(৪) চতুর্থ টেট্রাক্যালসিয়াম অ্যালুমিনো ফোরাইট, $C_4AF$(10%): $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$<br>• সিমেন্টের এ চারটি মূল উপাদানের সংযুক্তির মোট পরিমাণ 97-98% থাকে, এ মিশ্রণকে সিমেন্টের ক্লিংকার বলে।<br>• ক্লিংকারের মিহিচূর্ণের সাথে 2 – 5% পরিমাণে জিপসাম ($CaSO_4.2H_2O$) এর মিহিচূর্ণ মিশিয়ে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট উৎপাদন করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## ❖ বিশেষ তথ্যঃ

- সারা বিশ্বে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয় পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট।
- পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রাথমিক কাঁচামালের গুঁড়ার মিশ্রণ তৈরি করার দুটি পদ্ধতি আছে। যেমনঃ সিক্ত (wet) পদ্ধতি ও শুষ্ক (dry) পদ্ধতি।
- ভস্মীকরণ প্রক্রিয়াটি হলো একটি তাপ-বিয়োজন পদ্ধতি। এতে যে চুল্লি ব্যবহৃত হয়, সেটির নিচের অংশে 1500°C এবং ওপরের অংশে 800° – 750°C তাপমাত্রা থাকে।
- সিমেন্টের জমাট বাঁধা প্রক্রিয়াকে মন্থর করা জিপসামের কাজ।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ এক নজরে সিক্ত ও শুষ্ক পদ্ধতিঃ

| বিষয় | সিক্ত পদ্ধতি | শুষ্ক পদ্ধতি |
|---|---|---|
| জ্বালানি খরচ | কম। | বেশি। |
| ব্যবহৃত যন্ত্র | আবর্তক গুঁড়াকরণ যন্ত্র, ওয়াশ মিল ও বল মিল। | আবর্তক গুঁড়াকরণ যন্ত্র, মিক্সিং মিল ও বল মিল। |
| উৎপন্ন মিশ্রণের নাম | স্লারি | ব্ল-মিল। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## নজরে সিমেন্ট উৎপাদনে ঘূর্ণায়মান চুল্লিতে তাপমাত্রাঃ

| চুল্লির উপরিভাগে | চুল্লির মধ্যভাগে | চুল্লির নিম্নভাগে |
|---|---|---|
| 800°C ✓ | 1000°C ✓ | 1400° – 1500°C ✓ |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহে হাজারী স্যার]

## ✪ চামড়া টেনিং-এর মূলনীতি

- পশুর কাঁচা চামড়া (skin) –কে প্রক্রিয়াজাত করে অধিকতর স্থিত ও বিযোজন রোধক চামড়া বা লেদার (Leather) এ পরিণত করার প্রক্রিয়াই টেনিং (tanning) নামে পরিচিত।
- এ প্রক্রিয়ায় ট্যানিন (tannin) নামক একটি রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণের ধাপসমূহঃ

| | |
|---|---|
| **১. প্রি-টেনিং বা বীম হাউজ প্রক্রিয়াজাতকরণঃ** (চামড়ার মূল উপাদান কোলাজেন প্রোটিনকে অন্যান্য উপাদান থেকে রাসায়নিকভাবে পৃথক করা হয়।) | • প্রি-টেনিং প্রক্রিয়াজাতকরণের ৭টি ধাপ হলো নিম্নরূপ-<br>১. কিউরিং (NaCl ব্যবহৃত হয়।)<br>২. সোকিং 26.4% NaCl<br>৩. লাইমিং (চুনের পানিতে)<br>৪. লোম দূরীকরণ<br>৫. চুন দূরীকরণ [ $NH_4Cl$ অথবা $(NH_4)_2SO_4$ লবণের দ্রবণে চামড়াকে ডুবানো হয়]<br>৬. বেটিং<br>৭. পিকলিং [PH=3 1.5% $H_2SO_4$ + NaCl] |
| **২. টেনিং প্রক্রিয়াকরণঃ** (কাঁচা চামড়াকে পাকা চামড়ায় পরিণত করা হয়) | • টেনিং দুই প্রক্রিয়ায় করা হয়। যেমন-<br>১. খনিজ টেনিং বা ক্রোম টেনিং ও<br>২. উদ্ভিজ্জ টেনিং। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| **গুরুত্বপূর্ণ কথা** | • পশুর চামড়ায় সাধারণত 85% কোলাজেন ফাইবার (প্রোটিন) এবং অবশিষ্ট পরিমাণ অ্যালবুমিন, গ্লোবিউলিন, লিপিড ও কার্বোহাইড্রেট জাতীয় পদার্থ থাকে।<br>• কিউরিং দু'পদ্ধতিতে করা যায়। যেমন, আর্দ্র লবণায়ন কিউরিং ও ব্রাইন কিউরিং।<br>• ব্রাইন বা সম্পৃক্ত লবণ-পানি কিউরিং পদ্ধতিতে চামড়াকে গাঢ় লবণের দ্রবণে (26.4% NaCl দ্রবণে) রেখে প্রায় ১৬ ঘন্টা নাড়ানো হয়।<br>• বেটিং এজেন্ট হলো প্রোটিওলাইটিক এনজাইম ট্রিপসিন ও কাইমোট্রিপসিনের মিশ্রণ এ প্রক্রিয়ায় চামড়ার স্ফীতিকরণ ও pH মান হ্রাস পায়; চামড়ার মসৃণতা বৃদ্ধি পায়। |
| **চামড়ায় চুন সংযোগকরণ প্রক্রিয়ার ফল** | • লোম ও অন্যান্য কেরাটিনাস পদার্থসমূহ দূর হয়।<br>• প্রোটিনের আন্ত:ফাইবারের মধ্যে থাকা বন্ধনসমূহ দুর্বল হয়। দ্রবনীয় প্রোটিন কিছুটা পানিতে মিশে দূর হয়।<br>• ফাইবারসমূহ দূরে সরে যায়।<br>• চামড়া থেকে চর্বি ও গ্রীজ দূর হয়।<br>• চামড়ার প্রোটিন শিকল বা কোলাজেন (collagen) –কে টেনিং উপযুক্ত করা হয়। |

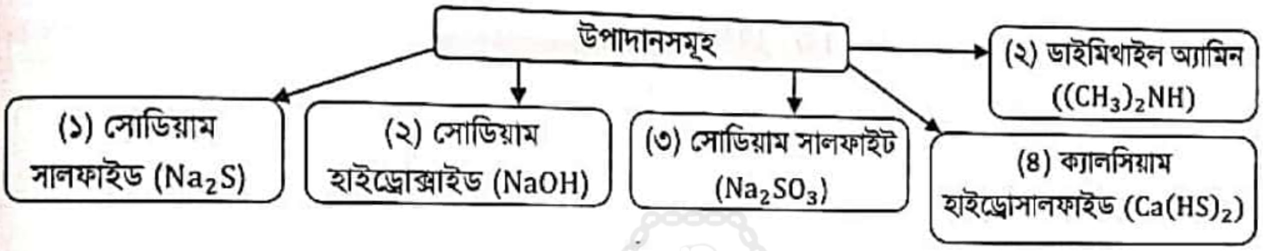
[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ শার্পেনিং এজেন্টঃ

| | |
|---|---|
| প্রয়োগ | • চামড়ার লোম, চর্বি, গ্রীজ ও কেরাটিনাস্ পদার্থ দূর করতে কিছু শার্পেনিং এজেন্ট (sharpening) যোগ করা হয়। ক |
| উদাহরণ | • শার্পেনিং এজেন্টসমূহ হলো সোডিয়াম সালফাইড ($Na_2S$), সোডিয়াম সায়নাইড (NaCN) ও জৈব অ্যামিনসমূহ। |
| কৌশল | • লোম বা চুলের দৃঢ়তার মূল কারণ হলো সিস্টিন (cystein) নামক অ্যামাইনো এসিডের মাধ্যমে আন্তঃপ্রোটিন শিকলে ডাইসালফাইড (S – S) বন্ধন সৃষ্টি।<br>• শার্পেনিং এজেন্টগুলো এ ডাইসালফাইড বন্ধন ভেঙ্গে দেয়; প্রোটিনের পলিপেপ্টাইড শিকল আলাদা হয়ে পড়ে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ লোম দূরীকরণে ব্যবহৃত উপাদানঃ


উপাদানসমূহ
(১) সোডিয়াম সালফাইড ($Na_2S$)
(২) সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH)
(৩) সোডিয়াম সালফাইট ($Na_2SO_3$)
(৪) ক্যালসিয়াম হাইড্রোসালফাইড ($Ca(HS)_2$)
(২) ডাইমিথাইল অ্যামিন ($(CH_3)_2NH$)

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ ট্যানিনঃ

| | |
|---|---|
| বৈশিষ্ট্য | • কার্বক্সিল বা ফেনলিক মূলকযুক্ত অ্যারোমেটিক যৌগ।<br>• উদ্ভিদের রঞ্জক পদার্থের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত।<br>• এক প্রকার কলয়ডাল পদার্থ। |
| মিক্সড ট্যানিন | • পাইরোগ্যালল ও ক্যাটেকল উভয় শ্রেণির ট্যানিন বিদ্যমান। |
| মিক্সড ট্যানিনের উৎস | • ওক (Oak)<br>• রেডানিয়া (Redanea)<br>• ম্যালেট (Mallet) |
| বিশেষ তথ্য | • উদ্ভিদ ট্যানিং পদার্থগুলো রাসায়নিকভাবে (i) ক্যাটিকল (Catechol) ও (ii) পাইরোগ্যালল (pyrogallo) শ্রেণিভুক্ত ফেনল। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ❖ ক্রোম টেনিং:

| | |
|---|---|
| বৈশিষ্ট্য | • ক্রোম টেনিং এর pH হলো 3.0।<br>• এতে এনজাইম ট্রিপসিনের আর্দ্র বিশ্লেষণ ক্রিয়া ঘটতে পারে না বলে চামড়া পঁচন বিয়োজন থেকে মুক্ত থাকে।<br>• ক্রোম ট্যানিং কালে $Cr_2(SO_4)_3$ লবণের দ্রবণে $NaHCO_3$ যোগ করে দ্রবণের pH মান 3 থেকে বৃদ্ধি করে 4.0-4.3 এর মধ্যে রাখা হয়। |
| প্রকারভেদ | ১. এক বাথ (One bath) পদ্ধতি: ক্ষারীয় ক্রোমিক সালফেট ব্যবহৃত হয়।<br>২. দুই বাথ (Two bath) পদ্ধতি: সোডিয়াম ডাইক্রোমেট ব্যবহৃত হয়। |

| | |
|---|---|
| **সুবিধাসমূহ** | • দ্রুত ও সহজ পদ্ধতি এবং এক দিনের মধ্যেই সম্পন্ন হয়।<br>• 90% টেনিং এ পদ্ধতিতে কার্যকর হয়।<br>• ক্রোম টেনিংকৃত চামড়ার উপর দিয়ে সহজে পানি প্রবাহিত হতে পারে।<br>• নরম ও মসৃণ চামড়ার স্পর্শ আনন্দদায়ক হয়।<br>• স্থায়ী বর্ণযুক্ত চামড়া প্রস্তুত।<br>• ক্রোমিয়াম (III) সালফেট সহজলভ্য। ক্রোম টেনিংকৃত চামড়া তাই সস্তা হয়।<br>• উচ্চ তাপমাত্রায় স্থায়ী। |
| **অসুবিধাসমূহ** | • পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক। [Cr(VI) কারসিনোজেনিক।]<br>• চামড়াকে প্রাকৃতিক (natural) বলে মনে হয় না। ঔজ্জ্বল্য ও দর্শনপ্রিয়তা থাকে না। |
| **বিশেষ তথ্য** | • লেদার রং করার জন্য প্রথমে ব্লিচিং এজেন্ট $SO_2$ ও $Na_2CO_3$ মিশ্রণে ডুবানো হয়; পরে চামড়াকে নমনীয় করার জন্য তেল-চর্বি মিশ্রণে ডুবানো হয়। একে কারিং বলে।<br>• ক্রোম টেনিং প্রক্রিয়াটিতে $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ আয়নের মধ্যে 'ওলেশন' (Olation) ও 'অক্সোলেশন' (Oxolation) ঘটে। লেদার রং করার প্রক্রিয়া = কারিং |

ওলেশন : $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ আয়নের পলিমারিক অবস্থায় গঠন

অক্সোলেশন : " - অক্সো ব্রিজের গঠন

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (চামড়া টেনিং এর মূলনীতি)

০১। কাঁচা চামড়া কিউরিং করার জন্য নিচের কোন রাসায়নিক বস্তুটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 17-18)

(a) $Ca(OH)_2$ (b) $CaCl_2$
(c) NaOH (d) NaCl

০২। চামড়া ট্যানিং এ ব্যবহৃত হয় কোনটি? (MAT : 17-18)

(a) NaOH (b) $Na_2S$
(c) $Cr_2(SO_4)_3$ (d) $CrCl_3$

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। c |
|---|---|---|

## ✪✪ শিল্পের বর্জ্য দূষকসমূহ

❖ বিভিন্ন শিল্পের বর্জ্য দূষকসমূহ ও তাদের ক্ষতিকর প্রভাবঃ

| শিল্পক্ষেত্র | শিল্পের বর্জ্য দূষক | ক্ষতিকর প্রভাব |
|---|---|---|
| সিমেন্ট শিল্প | • চুনাপাথর, ক্লে ও ক্লিংকারের সূক্ষ্ম গুড়া।<br>• উড়ন্ত ছাই, $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$ গ্যাসসমূহ। | • শ্বাসযন্ত্রে ক্ষতিকর রোগ।<br>• ভারী ধাতুজনিত বিষক্রিয়া।<br>• এসিড বৃষ্টির সম্ভবনা বৃদ্ধি।<br>• সিলিকোসিস রোগ সৃষ্টি। |
| ইউরিয়া শিল্প | • তরল $NH_3$, $CO_2$ গ্যাস।<br>• সূক্ষ্ম ইউরিয়া কণা ও নাইট্রোজেন যৌগ।<br>• বর্জ্য প্রভাবক গুঁড়া/ব্যবহৃত ধাতুসমূহ।<br>• চুনাপাথর ও চুনের বর্জ্য প্লাস্টিক ব্যাগ ইত্যাদি। | • বায়ু, পানি ও মাটির ক্ষারীয় দূষণ।<br>• শ্বাসযন্ত্রের রোগ।<br>• পানি দূষণে মাছ মারা যায়।<br>• মাটি দূষণে উর্বরতা হ্রাস পায়। |

| | | |
|---|---|---|
| ামড়া শিল্প | • ফ্যাটি এসিড, অ্যামাইনো এসিড, $H_2S, NH_3, Na_2S, H_2SO_4$, Cr –লবণ, চামড়ার টুকরা, পশুর লোম ইত্যাদি। | • পরিবেশে দুর্গন্ধ ছড়ায়<br>• পানির DO হ্রাস পায়<br>• খাদ্য শৃঙ্খলে Cr ধাতুর ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি |
| টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্প | • সুতার বর্জ্য কাপড়।<br>• বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থ।<br>• ভারী ধাতু Cr, Cd, Co, Pb, Ni, Hg ইত্যাদির লবণ।<br>• $Na_2S$, NaOH, জৈব এসিড ও অ্যারোমেটিক অ্যামিন। | • পরিবেশ দূষণ।<br>• পানির DO হ্রাস, BOD ও TDS বৃদ্ধি।<br>• খাদ্য শৃঙ্খলে ভারী ধাতু প্রবেশ করে মানুষের দেহে ক্যানসার ও বিভিন্ন মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশলের মূলনীতিঃ

| মূলনীতি | বিশেষ তথ্য |
|---|---|
| (১) প্রভাকীয় রূপান্তর | • জ্বালানির বর্জ্য দূষক গ্যাসকে প্রভাবকীয় বা কেটালাইটিক কনভার্টার দ্বারা রূপান্তর করে পরিবেশবান্ধব গ্যাসরূপে বায়ুতে মুক্ত করা হয়।<br>• এ কনভার্টারে প্রভাবকরূপে প্লাটিনাম, প্যালাডিয়াম বা রোডিয়াম ধাতুর সূক্ষ্ম চূর্ণকে সিরামিকের তৈরি মৌচাকের ন্যায় জালির মধ্যে টিউব বন্ধ করে রাখা হয়। |
| (২) দূষক গ্যাস দ্রবীভূতকরণ | • শিল্প কারখানার চিমনি দিয়ে নির্গত বর্জ্য গ্যাস বা ফ্লু – গ্যাস বায়ু দূষক শ্রেণিভুক্ত অম্লধর্মী গ্যাসসমূহকে বিশেষত $SO_2$ গ্যাসকে ক্ষারকীয় পানির মিশ্রণে শোষণ করে পরিবেশ দূষণ মুক্ত রাখা যায়, এ প্রক্রিয়াকে ফ্লু – গ্যাস ডিসালফারিজেশন বা FGD প্লান্ট বলে।<br>• FGD প্লান্টে চুনাপাথর গুঁড়া ও চুনের পানিতে ফ্লু-গ্যাস চালনা করে ক্ষতিকারক $SO_2$, $NO_2$ ও $CO_2$ শোষণ করা হয়।<br>• এতে উপজাতক জিপসাম উৎপন্ন হয়। |
| (৩) সূক্ষ্ম ছাঁকনি পদ্ধতি | • কারখানা নির্গত বর্জ্যের সূক্ষ কঠিন দূষক পদার্থকে সূক্ষ্ম ছাঁকনির মাধ্যমে ছেঁকে দূষণ মুক্ত করে বর্জ্য গ্যাসকে বায়ুতে মুক্ত করা যায়। |

[Tips: মটরযান থেকে নির্গত বর্জ্য গ্যাসে 1-2% CO, 500-1000 ppm অদহনকৃত হাইড্রোকার্বন এবং 100-3000 ppm NO গ্যাস থাকে।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

**Unmesh Special** মনে রাখা এতই সোজা !!

❖ বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশলের মূলনীতিঃ সুদূরপ্রসারী।

সুদূর → সূক্ষ্ম ছাঁকনি
সুদূর → দূষক গ্যাস দ্রবীভূতকরণ
প্রসারী → প্রভাকীয় রূপান্তর

### ❖ ইটিপি'র কার্যপ্রণালির মূলনীতিঃ

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • রাসায়নিক শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি বা তরল পদার্থে জৈব ও অজৈব পদার্থ মিশ্রিত থাকে। এ বর্জ্য পানিকে effluent বলা হয়।<br>• শিল্প কারখানার effluent থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে effluent treatment plant বা ETP বলে। |

| | |
|---|---|
| ETP পদ্ধতি সমূহ | • তিনটি।যথা-<br>১. তড়িৎ বিশ্লেষণ (ট্যানারির ক্রোমিয়াম আয়ন এ প্রক্রিয়ায় পৃথক করা যায়।)<br>২. প্রভাবন পদ্ধতি (এ সব প্রভাবক হলো অবস্থান্তর ধাতু বা এদের যৌগ।)<br>৩. জীব প্রযুক্তি পদ্ধতি (অণুজীব জৈব পদার্থ ও জৈব যৌগকে $CO_2, NH_3$ ও $H_2O$ যৌগে রূপান্তরিত করে।) (হাজারী স্যার)<br>• তিনটি পর্যায়ক্রমিক ধাপে Effluent Treatment Plant (ETP) এ আবর্জনা প্রক্রিয়াকৃত করা হয়। যথা-<br>১। প্রাইমারি ট্রিটমেন্ট/প্রক্রিয়াকরণ ধাপ<br>২। সেকেন্ডারি ট্রিটমেন্ট/প্রক্রিয়াকরণ ধাপঃ তিন রকম।যথা- ক) বায়োটেকনোলোজি প্রয়োগ; খ) ইলেকট্রো ডায়ালাইসিস ও গ) pH পরিবর্তন বা প্রভাবন।<br>৩। টারসিয়ারি ট্রিটমেন্ট/প্রক্রিয়াকরণ ধাপ (কবীর স্যার) |
| প্রয়োগ | • বর্জ্য পানিতে বিদ্যমান ক্ষতিকারক জৈব যৌগ সমূহকে প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে $CO_2, H_2O$ ও $N_2$ গ্যাসে পরিণত করার জন্য এই পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ দূষক গ্যাসের পরিশোধনের জন্য ব্যবহৃত তরলঃ

| দূষক গ্যাস | পরিশোধনের জন্য ব্যবহৃত তরল |
|---|---|
| $NO_x$ | • পানি, $HNO_3$ এর লঘু দ্রবণ |
| $SO_2$ | • পানি, NaOH এর লঘু দ্রবণ |

| দূষক গ্যাস | পরিশোধনের জন্য ব্যবহৃত তরল |
|---|---|
| $H_2S$ | • NaOH দ্রবণ + ফেনল |
| HF, HCl | • $H_2O$, NaOH এর জলীয় দ্রবণ |

[Ref: রঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (শিল্পের বর্জ্যদূষক সমূহ)

০১। বাংলাদেশে কোন ধরনের শিল্প কারখানা স্থাপনের আগে ETP (Effluent Treatment Plant) বসানো জরুরী? **(MAT : 16-17)**

(a) কৃষি প্রক্রিয়াজাতকরণ শিল্প　(b) ট্যানারী শিল্প
(c) রেডিমেড গার্মেন্টস শিল্প　(d) পশু খামার শিল্প

০২। ETP কী? **(DAT : 16-17)**

(a) বায়ু দূষণ অপসারণ　(b) পানি দূষণ প্রক্রিয়া
(c) শিল্পের তরল বর্জ্য দূষণমুক্ত করা　(d) পরিবেশ দূষণমুক্ত করা

| উত্তরঃ | ০১। b | ০২। c |
|---|---|---|

## ✪ বর্জ্য রিসাইকেল

❖ বর্জ্য রিসাইক্লিং:

| | |
|---|---|
| সংজ্ঞা | • কোনো পুরাতন ব্যবহার অযোগ্য সামগ্রীকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পূর্বের ব্যবহৃত সামগ্রী অথবা অন্য ব্যবহারযোগ্য সামগ্রী পুনরায় প্রস্তুতির প্রক্রিয়াকে রিসাইক্লিং বলা হয়। |
| বিশেষ তথ্য | • পরিবেশের সুরক্ষায় বর্জ্য ব্যবস্থাপনার কেন্দ্র বিন্দুতে তিনটি 'R' রয়েছে। যেমন, Reduce (হ্রাসকরণ), Reuse (পুনঃব্যবহার) ও Recycle (পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ)। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ পরিবেশের উপর রিসাইক্লিং পদ্ধতির প্রভাবঃ

| বস্তু | শক্তির সাশ্রয় | বায়ু দূষণ মুক্ত |
|---|---|---|
| অ্যালুমিনিয়াম (Al) | ৯৫% | ৯৫% |
| গ্লাস | ৫-৩০% | ২০% |
| কাগজ | ৪০% | ৭৩% |
| প্লাস্টিক | ৭০% | - |
| ইস্পাত/আয়রন | ৬০% | - |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ আয়রন রিসাইক্লিং:

| | |
|---|---|
| ব্যবহৃত চুল্লি (৩ ধরনের) | (১) ইলেকট্রিক আর্ক ফার্নেস (EAF)<br>(২) বেসিক অক্সিজেন ফার্নেস (BOF)<br>(৩) ব্লাস্ট ফার্নেস (Blast Furnace) |
| প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা | • 1300°C/1300 – 1400°C. |
| গুরুত্ব | • লোহা জীব ভাঙনযোগ্য নয়। স্ক্র্যাপ আয়রন পুন:চক্রায়ন না করলে পরিবেশ দূষণ ঘটে।<br>• স্ক্র্যাপ আয়রন থেকে লোহা উৎপাদনে জ্বালানি ব্যবহার 20 – 30% কম হয়।<br>• ফ্লু গ্যাস নি:সরণ হ্রাস করে পরিবেশ দূষণ কমায়। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ অ্যালুমিনিয়াম রিসাইক্লিং:

| | |
|---|---|
| অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার | • ট্যাবলেট ও ক্যাপসুল জাতীয় ওষুধকে Al শিটের কাগজে প্যাকেজিং করা হয়।<br>• বেভারেজ এর ক্যানের ক্ষেত্রে স্ক্রাপ Al ব্যবহৃত হয়।<br>• সংকর ধাতুরূপে ব্যবহৃত হয়। |
| রিসাইক্লিং-এর গুরুত্ব | • Al পুন:চক্রায়ন প্রায় 95% শক্তি সাশ্রয় করে। বক্সাইট আকরিক থেকে Al ধাতু নিষ্কাশনের তুলনায় রিসাইক্লিং কাজে 5% এর কম শক্তি ব্যয় হয়।<br>• ফ্লু গ্যাস নি:সরণ হ্রাস করে। 1 টন Al পুন:চক্রায়ন বায়ুতে 12 টন $CO_2$ নিঃসরণ হ্রাস করে।<br>• উৎপাদন ব্যয় কম।<br>• Al পুন:চক্রায়নে অতিসামান্য পানি প্রয়োজন। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ কপার রিসাইক্লিং:

| | |
|---|---|
| বিশেষ তথ্য | • কপার একটি 100% রিসাইক্লিংযোগ্য ধাতু। (খেয়াল করঃ কাঁচ-ও 100% রিসাইক্লিংযোগ্য)<br>• প্রতি সেট মোবাইলে গড়ে 14g কপার, প্রতিটি কারে 20-45kg এবং প্রতিটি কম্পিউটারে 1kg কপার ব্যবহৃত হয়।<br>• কপার আকরিক থেকে Cu ধাতু নিষ্কাশনের তুলনায় কপার রিসাইক্লিং-এ মাত্র 15% শক্তি ব্যয় হয়। |
| রিসাইক্লিং-এর গুরুত্ব | • বর্জ্য কপার থেকে কপার উৎপাদনে ব্যয়িত বিদ্যুৎ কাঁচামাল থেকে কপার নিষ্কাশনে তুলনায় 90% কম, ফলে জ্বালানি সাশ্রয়ী পদ্ধতি।<br>• কম ব্যয়বহুল।<br>• ফ্লু গ্যাস নিঃসরণ হ্রাস করে। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

❖ **প্লাস্টিক রিসাইক্লিং:**

| | |
|---|---|
| **রিসাইক্লিং পদ্ধতি (দুটি)** | (১) তাপীয় ডিপলিমারকরণ<br>(২) পাইরোলাইসিস বা তাপীয় ভাঙন (এক পাউন্ড PET (Polyethylene terephthalate) বোতল রিসাইকেল করলে ১২,০০০ Btu শক্তি সঞ্চয় করা যায়।) |
| **বিশেষ তথ্য** | • বর্জ্য প্লাস্টিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিয়োজিত হয় না।অর্থাৎ, নন-বায়োডিগ্রেডেবল। |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## Unmesh Special মনে রাখবোই...

❖ ১০০% রিসাইকেলযোগ্যঃ ১০০% রিসাইকেল করতে আলি কই গেল।

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ১০০% রিসাইকেল | করতে | আলি | কই | গেল |
| ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ |
| ১০০% রিসাইকেল যোগ্য পদার্থ | | অ্যালুমিনিয়াম | কপার | গ্লাস বা কাঁচ |

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বর্জ্য রিসাইকেল)

০১। শত ভাগ রিসাইকেল করা যায় নিচের কোনটি? (MAT : 18-19)

(a) তামা (b) লোহা

(c) জিঙ্ক (d) সীসা

| উত্তরঃ | ০১। a |
|---|---|

## কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের সুবিধা-অসুবিধা

| | |
|---|---|
| **বিশেষ তথ্য** | • পৃথিবীতে বর্তমানে 50,000 এর বেশি কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র আছে।<br>• আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রে সে দেশের উৎপাদিত বিদ্যুতের 55% হলো কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রে উৎপাদিত বিদ্যুৎ। |
| **সুবিধাসমূহ** | (i) সহজলভ্য জ্বালানি।<br>(ii) কয়লা থেকে প্রাপ্ত তাপশক্তি: কয়লার দহনে প্রচুর তাপশক্তি পাওয়া যায়। বিদ্যুৎ উৎপাদনের জ্বালানি ভিত্তিক ক্ষমতা (efficiency) হলো :শক্ত কয়লা (hard coal)→42%, পেট্রোলিয়াম তেল→44%, প্রাকৃতিক গ্যাস →57%, নিউক্লিয়ার পাওয়ার→34%। সুতরাং নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্লান্টের তুলনায় কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা বেশি।<br>(iii) কাঁচামালের মূল্য: দাম কম।<br>(iv) পরিবহন সুবিধা।<br>(v) জ্বালানি দহনের চুল্লি: খরচ কম হয় এবং চুল্লি তৈরি করা সহজ।<br>(vi) বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের স্থান নির্বাচন।<br>(vii)কর্মসংস্থান সৃষ্টি। |
| **অসুবিধাসমূহ** | (i) ভূমি ক্ষয় ও পানি দূষণ।<br>(ii) পরিবেশ দূষণ।<br>(iii) গ্রিন হাউজ গ্যাস ও অম্লধর্মী গ্যাস নির্গমণ: বায়ুবাহিত কণাবস্তু ও অম্লধর্মী $SO_2$ ও $NO_x$ শ্বাসতন্ত্রের রোগ সৃষ্টি করে।<br>(iv) উন্নত যোগাযোগ ব্যবস্থার প্রয়োজন।<br>(v) ফ্লাইঅ্যাশ (ছাই)। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

## ✪✪✪ ন্যানো পার্টিকেল ও ন্যানো প্রযুক্তি

| | | |
|---|---|---|
| সংজ্ঞা | | • 'ন্যানো' শব্দের সাধারণ অর্থ হলো 'খুবই ক্ষুদ্র'।<br>• ন্যানোস্কেল সিস্টেম বলতে ক্ষুদ্রতম কণার প্রস্থ 1nm থেকে 100 nm পরিসর হলে তাকে ন্যানো কণা বলে। |
| ন্যানো কণার শ্রেণিবিভাগ | | (i) ন্যানো –লেয়ার: একমাত্রিক বা রৈখিক বস্তুকণার পরিসর 1 – 100 nm হলে তাকে ন্যানো –লেয়ার বলে।<br>(ii) ন্যানো টিউব: দ্বিমাত্রিক ক্ষুদ্রকণার পরিসর 1 – 100 nm হলে তাকে ন্যানো টিউব বলে।<br>(iii)ন্যানো পার্টিকেল: 1 – 100 nm এর ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্রকণাকে ন্যানো পার্টিকেল বলে। |
| ন্যানো কণার বৈশিষ্ট্য | আকার-আকৃতি | • আকার 1 – 100 nm হবে।<br>• এর উন্মুক্ত পৃষ্ঠতল বেশি।<br>• চারটি H পরমাণু পাশাপাশি রাখলে 1 nm হয়।<br>• একটি সাধারণ ব্যাকটেরিয়ার দৈর্ঘ্য হলো প্রায় 1000 nm এবং মানুষের একটি চুলের ব্যাস হলো প্রায় 50,000 nm.<br>• H পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসের তুলনায় ন্যানো কণা 13 থেকে 1300 গুণ আকারে বড় এবং Cs এর তুলনায় প্রায় 33 গুণ বড় থাকে। |
| | দৃশ্যমানতা | • অতিক্ষুদ্র অদৃশ্যমান পদার্থ।<br>• দৃশ্যমান বস্তুতে ন্যানো কণা দেখা যায় না।<br>• UV রশ্মিতে ন্যানো কণা দৃশমান হয়। |
| | উৎপত্তি | • ধাতু, অধাতু, জৈব বা অজৈব উপাদান থেকে তৈরি হতে পারে। |
| | বিশেষ ধর্ম | • অদানাদার বা আংশিক দানাদার।<br>• ন্যানো কণাগুচ্ছ এবং পারমাণবিক বা আণবিক গঠনের মধ্যে সেতু হিসেবে কাজ করে।<br>• কোয়ান্টাম রসায়ন এবং প্রচলিত নীতি মেনে চলে না।<br>• 10nm এর চেয়ে ক্ষুদ্রতর ন্যানো আকারের Ferroelectric পদার্থ চৌম্বকত্ব লাভ করে। |

[Tips: ন্যানো কণার বিশেষ ধর্মের জন্য দায়ী "কণার তলের ক্ষেত্রফল"।]

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ পরমাণু, অণু ও ন্যানো পার্টিকেলের তুলনাঃ

| বৈশিষ্ট্যমূলক বিষয় | পরমাণু | অণু | ন্যানো পার্টিকেল |
|---|---|---|---|
| ১. সংজ্ঞা | মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী নয় এবং সরাসরি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে তাকে পরমাণু বলে। | মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী এবং সরাসরি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে না তাকে অণু বলে। | কোন বস্তু একশ কোটি ভাগের এক ভাগ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট পার্টিকেলকে ন্যানো পার্টিকেল বলে। |
| ২. বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ | সরাসরি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। | অণু পরমাণুতে বিশ্লেষণ না হয়ে অংশগ্রহণ করতে পারে না। | ন্যানো পার্টিকেল ও পরমাণুতে বিশ্লিষ্ট না হয়ে সরাসরি বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে না। |
| ৩. আকার | মৌলিক পদার্থের একক বিচ্ছিন্ন কণা। | মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের একক বিচ্ছিন্ন কণা। | প্রতি এক ন্যানোমিটার দূরত্বে তিন থেকে পাঁচটি অণু থাকে। |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ৪. রাসায়নিক সক্রিয়তা | রাসায়নিকভাবে সক্রিয়। | সক্রিয় হতেও পারে নাও পারে। | অণু স্বাভাবিক অবস্থায় নিষ্ক্রিয় হলেও উহার ন্যানো পার্টিকেল সক্রিয়। |
| ৫. তড়িৎ ধর্ম | পরিবর্তন হয় না। | পরিবর্তন হয় না। | পরিবর্তন হয়। |
| ৬. কোয়ান্টাম বলবিদ্যা | অনুসৃত হয় না। | অনুসৃত হয় না। | অনুসৃত হয়। |
| ৭. তলের ক্ষেত্রফল | অপরিবর্তিত থাকে। | তল উহার আকারের তুলনায় ক্ষুদ্র। | আকারের তুলনায় বৃহৎ। |
| ৮. চৌম্বকীয় ধর্ম | স্থির থাকে। | স্থির থাকে। | পরিবর্তিত হয়। |
| ৯. আলোক ধর্ম | স্থির। | অণু আলোক ধর্ম প্রদর্শন করতে পারে, নাও পারে। | অণু সাধারণ অবস্থায় আলোক ধর্ম প্রদর্শন না করলেও, ন্যানো পার্টিকেল অবস্থায় আলোক ধর্ম প্রদর্শন করে যেমন: Si. |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার]

জানতে হবেঃ

- ন্যানো কণার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ভৌতধর্ম হলো চুম্বকীয় ধর্ম ও বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ধর্ম। যেমন ফেরো – ইলেকট্রিক কঠিন পদার্থ। 10 nm এর ছোট আকারে থাকলে কক্ষ তাপমাত্রার তাপীয় শক্তি ব্যবহার করে সুপার প্যারা ম্যাগনেটিজম ধর্ম প্রকাশ করে। তখন এসব ন্যানো পার্টিকেল মেমোরি স্টোরেজ (memory strage) – এর অযোগ্য হয়ে পড়ে।
- অনেক ন্যানো কণা বিশেষত গ্রাফিন ও কার্বন ন্যানো টিউব সাধারণ গ্রাফাইটের তুলনায় অনেক বেশি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী হয়।

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

### ❖ খেয়াল করঃ

পরমাণু (0.05 – 0.6 nm) < অণু (0.1 – 10 nm) < ন্যানো পার্টিকেল (1 – 100 nm) < পলিমারীয় অণু (10 – 1000 nm)

[Tips: দৈত্যাকার অণু- $SiO_2$, SiC ও হীরক।]

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

### ❖ দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য এর তুলনায় বিভিন্ন পরমাণু, অণু ও ন্যানো কণার আকারঃ

| পরমাণু | আকার/ব্যাস (nm) | অণু | আকার/ব্যাস (nm) | ন্যানো কণা | আকার (nm) |
|---|---|---|---|---|---|
| H | 0.10 | $H_2O$ | 0.2 | - | - |
| C | 0.16 | $C_6H_{12}O_6$ | 0.6 | Ag(n) | 35 – 50 |
| S | 0.20 | DNA | 2.0 (প্রস্থ) | $TiO_2$(n) | 100 – 120 |
| Ag | 0.28 | প্রোটিন | 5.0 – 50.0 | $C_{(n)}$ | 100 × 6 |
| $C_{60}$ | 1.00 | ভাইরাস | 75 – 100 | (কার্বন ন্যানোটিউব) | - |
| | | ব্যাক্টেরিয়া | $10^3 - 10^4$ | - | - |

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ **পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থা ও ন্যানো কণার ভৌত ধর্মের তুলনাঃ**

| বৈশিষ্ট্য | স্বাভাবিক অবস্থা | | ন্যানো কণার ক্ষেত্রে পরিবর্তন | |
|---|---|---|---|---|
| বর্ণ | সাধারণ স্বর্ণ | সোনালি হলুদ | ন্যানো স্বর্ণ | লাল |
| | সাধারণ সিলিকন | ধূসর | ন্যানো সিলিকন | লাল |
| গলনাঙ্ক | সাধারণ স্বর্ণ | 1064°C | ন্যানো স্বর্ণ (2.5nm) | প্রায় 300°C |
| তড়িৎ পরিবাহিতা | কার্বনের রূপভেদ গ্রাফাইট | নরম ও বিদ্যুৎ পরিবাহী | কার্বন ন্যানো কণা | অর্ধপরিবাহী এবং সুপরিবাহী |
| আলো প্রতিফলন | সাধারণ $TiO_2$ স্ফটিক | করে | ন্যানো কণা | পারে না |
| দাহ্য ধর্ম | Al | অদাহ্য | ন্যানো Al | দাহ্য |
| স্বচ্ছতা | Cu | অস্বচ্ছ | ন্যানো Cu | স্বচ্ছ |
| দ্রবণীয়তা | স্বর্ণ | অদ্রবণীয় | ন্যানো স্বর্ণ | দ্রবণীয় |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ **ন্যানো পার্টিকেলের ব্যবহারঃ**

| ব্যবহারের ক্ষেত্র | ব্যবহার |
|---|---|
| **শিল্পক্ষেত্রে** | • ন্যানো প্রভাবক: প্রভাবকের দক্ষতা বৃদ্ধিতে।<br>(i) স্বর্ণ ন্যানোকণা অত্যন্ত কার্যকর বিজারকরূপে ব্যবহৃত হয়।<br>(ii) ZnO এর ন্যানো কণা (3 nm – 5 nm) শক্তিশালী জারকরূপে $CCl_4$ কে জারিত করে $CO_2$ এ পরিণত করে।<br>• পানি বিশোধনে:<br>(i) কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ($CCl_4$) দ্বারা দূষিত পানি বিশোধনে আয়রন ন্যানো কণা ব্যবহৃত হয়।<br>(ii) আর্সেনিক দূর করতে আয়রন অক্সাইড ন্যানো কণা ব্যবহৃত হয়।<br>• ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধে: ন্যানো সিলভার ব্যবহার করা হয়।<br>• উচ্চ টাওয়ার তৈরিতে: ন্যানো ফিলামেন্ট, ন্যানো মেটেল রড, ন্যানো কার্বন টিউব বা ন্যানো ওয়্যার (Wire) দ্বারা তৈরি কম্পোজিট সিস্টেম অসাধারণ শক্তিশালী হয়।<br>• চিকিৎসা ক্ষেত্রে: ক্যানসার চিকিৎসায় কেমোথেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।<br>• মোটর ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধিতে: গাড়ির ইঞ্জিন সিলিন্ডারে জিরকোনিয়াম অক্সাইড ($ZrO_2$), অ্যালুমিনা ($Al_2O_3$) ও নিকেলাইট (NiAs) দ্বারা প্রলেপ দিয়ে এবং ইঞ্জিনের কার্ব্যুরেটরের ওপর নিকেল-ক্রোমিয়াম (Ni – Cr) ধাতুসংকরের ন্যানো কণার প্রলেপ দিয়ে জ্বালানি-গ্যাসের চাপশক্তি বৃদ্ধি করা যায়। |
| **বৈদ্যুতিক শিল্পে** | • ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট।<br>• সেমিকন্ডাক্টর।<br>• মেমোরি সংরক্ষক।<br>• ফটোসেলের দক্ষতা বৃদ্ধিতে। |
| **অপটিক্যাল ক্ষেত্রে** | • কসমেটিকস শিল্পেঃ<br>(i) কসমেটিকে $TiO_2$ ন্যানো কণা ব্যবহার করা হয়। এতে ত্বকের ক্যানসার প্রতিরোধ হয়।<br>(ii) ZnO, $TiO_2$ ন্যানো কণা অবস্থায় সানস্ক্রিনিং লোশনে ব্যবহৃত হয়।<br>• চিকিৎসাক্ষেত্রেঃ MRI Contrast agent যেমন প্যারাম্যাগনেটিক গ্যাডোলিনিয়াম আয়ন, $Gd^{3+}$ এ কোয়ান্টাম ডট কণা যুক্ত করে উন্নত MRI ইমেজ পাওয়া যায়।<br>• কোয়ান্টাম ডটস। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার + সঞ্জিত কুমার গুহ]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

| | |
|---|---|
| কোয়ান্টাম ডটস | • শত সহস্র পরমাণুর 1nm – 10nm ব্যাসের সেমিকন্ডাক্টরকে কোয়ান্টাম ডটস বলে।<br>• 3 nm ব্যাসের ক্যাডমিয়াম সেলেনাইড কণা UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে 520nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সবুজ বর্ণের আলো বিকিরিত করে।<br>• 5.5nm ব্যাসের বড় কণার ক্যাডমিয়াম সেলেনাইড UV রশ্মি থেকে লাল বর্ণের আলো বিকিরিত করে। এটি হলো কোয়ান্টাম ডটসের অপটিকেল বৈশিষ্ট্য। |
| কার্বনের ন্যানোকণা | • ফুলারিন। যেমন: $C_{32}$, $C_{50}$, $C_{60}$, $C_{70}$<br>• গ্রাফিন- কার্বনের এক স্তরবিশিষ্ট এবং এর গঠন হলো গ্রাফাইট শিটের মতো।<br>• কার্বন ন্যানোটিউব- কার্বনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ন্যানো পার্টিকেল |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার]

❖ কার্বন ন্যানোটিউবঃ

| | |
|---|---|
| সাধারণ পরিচিতি | • কার্বনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ন্যানো পার্টিকেল হলো কার্বন ন্যানোটিউব, এটি গ্রাফিন স্তরের টিউব আকার এবং এক প্রান্তে ফুলারিনের অর্ধেক গঠন সমন্বয়ে গঠিত। |
| গঠন | • এর ব্যাস 2nm – 300nm হয় এবং দৈর্ঘ্য কয়েক nm হয়ে থাকে।<br>• একটি টিউবের মধ্যে পর পর অনেকগুলো ন্যানোটিউব থাকে। |
| আকার | • বিশ্বের সবচেয়ে ছোট টেস্টটিউব হিসেবে পরিচিত টেস্টটিউব হলো কার্বন ন্যানো টিউব। এ টিউবের আয়তন হলো $1 \times 10^{-24} dm^3$।<br>• সবচেয়ে দীর্ঘ কার্বন ন্যানো টিউব এর দৈর্ঘ্য হলো 18.5 cm. |
| বৈশিষ্ট্য | • **শক্তি** (strength): ন্যানোটিউবের দৈর্ঘ্য : আয়তন অনুপাত $1.32 \times 10^6 : 1$ যা সকল পদার্থের মধ্যে সর্বাধিক। এ কারণে এর নমনীয়তা অত্যন্ত বেশি। তাই ন্যানোটিউব উচ্চ ঘাতসহ।<br>• **দৃঢ়তা** (Hardness): এদের দৃঢ়তাও বেশ বেশি। এরা 24GPa চাপ অতি সহজে সহ্য করতে পারে।<br>• বৈদ্যুতিক ধর্ম- কার্বন ন্যানো টিউব কপার ধাতুর চেয়ে 1000 গুণ বেশি বিদ্যুৎ পরিবাহী। এটি সুপারকন্ডাক্টর।<br>• তাপীয় ধর্ম- বায়ুশূন্য অবস্থায় কার্বন ন্যানো টিউব 2800°C তাপমাত্রায় আর বায়ুতে 750°C তাপমাত্রায় সুস্থিত। |
| ব্যবহার | • ব্যাটারি: সোলার কোষে, ল্যাপটপ, কম্পিউটারের ব্যাটারি হিসেবে।<br>• কেলার সরঞ্জাম তৈরিতে: বাইসাইকেল, টেনিস বল, ফর্ক, গলফ বল ইত্যাদি।<br>• হাইড্রোজেন সঞ্চায়ক: জ্বালানির জন্য H গ্যাসকে ন্যানোটিউবে সঞ্চয় করে জ্বালানির উৎস হিসেবে ব্যবহার করা যায়।<br>• ক্যানসার নিরাময়<br>• টেক্সটাইল শিল্পে: কম্পোজিট তৈরিতে, কাপড়ে কোটিং বা প্রলেপ দিতে।<br>• আলোক শক্তি ডিটেক্টর: ৯৭.৫% অতিলোহিত আলোক শোষিত হয়।<br>• রাসায়নিক বিক্রিয়ায়: উৎপাদনের শতকরা হার বৃদ্ধি পায়, পার্শ্ব-উৎপাদ পাওয়া যায় না। যেমন-ফুলারিন অক্সাইড এর পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় $(C_{60}O)_n$ এর উৎপাদ হার খুব বেশি। |

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

## জানা না অজানা..............

### কার্বনের বহুরূপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহিতা

- ❖ কার্বনের চল্লিশটির বেশি বহুরূপ (allotropes) এর মধ্যে তিনটি কেলাস গঠনযুক্ত বহুরূপ হলো হীরক বা ডায়মন্ড, গ্রাফাইট ও ফুলারিনস। হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী হলেও গ্রাফাইট বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।
- ❖ হীরকে C – পরমাণু $sp^3$ সংকরিত তবে, গ্রাফাইটে ও ফুলারিনে প্রতিটি C – পরমাণু $sp^2$ সংকরিত থাকে। সঞ্চারণশীল $2p_z^1$ ইলেকট্রনের কারণে গ্রাফাইট, ফুলারিন ও কার্বনের ন্যানো পার্টিকেল বিদ্যুৎ সুপরিবাহী হয়।

## বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ন্যানো পার্টিকেল ও ন্যানো প্রযুক্তি)

০১। স্বর্ণের ন্যানো পার্টিকেলের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? (MAT : 16-17)

(a) স্বর্ণের ন্যানো কণার রং কমলা

(b) ন্যানো স্বর্ণের কণার তড়িৎ পরিবাহীতা বেশি

(c) ন্যানো স্বর্ণের গলনাঙ্ক সাধারণ স্বর্ণের গলনাঙ্ক অপেক্ষা অনেক বেশি

(d) ন্যানো স্বর্ণ পার্টিকেল চুম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে

০২। ন্যানো কণার আকৃতি হলো– (DAT : 16-17, MAT: 15-16)

(a) 1 – 10 nm

(b) 1 – 50 nm

(c) 1 – 100 nm

(d) 1 – 200 nm

০৩। নিচের কোন পদটি ন্যানো কণা সংশ্লিষ্ট নয়? (MAT: 14-15)

(a) কোয়ান্টাম ডট

(b) গ্রাফিন

(c) সেমিকন্ডাক্টর

(d) ফুলারিন

| উত্তরঃ | ০১। d | ০২। c | ০৩। c |
|---|---|---|---|

## উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সংখ্যাঃ

| বিষয় | সংখ্যামূলক তথ্য |
|---|---|
| জ্বালানি সম্পদ ও প্রকারভেদ | • BTU = 252 cal = 1055 জুল।<br>• আদর্শ এক ঘনফুট গ্যাস 1.028 ব্রিটিশ থারমাল ইউনিট (BTU) অর্থাৎ 1.085 কিলোজুল তাপ উৎপন্ন করে। |
| বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস | • বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসের শতকরা 93.68 – 98%/ 95 – 99% মিথেন থাকে।<br>• বাংলাদেশে মোট গ্যাস ক্ষেত্রের সংখ্যা 27 টি এবং ব্লক 23 টি। |
| বাংলাদেশের কয়লাক্ষেত্র | • বড় পুকুরিয়া কয়লার ক্যালরিফিক মান হলো 11040 BTU/lb অথবা 25.68 MJ/kg.<br>• উন্নত কয়লার ক্যালরি মান 9000 ~ 1300 BTU. |